COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, QUAI DES AUGUSTINS, 55.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME CENT-UNIÈME.

JUILLET — DÉCEMBRE 1885.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55.

1885

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 JUILLET 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Méthodes nouvelles pour la détermination des coordonnées absolues des polaires, sans qu'il soit nécessaire de connaître les constantes instrumentales;* par M. Lœwy.

« Dans plusieurs Communications précédentes, j'ai exposé les méthodes permettant de déterminer les constantes instrumentales avec lesquelles on peut, dans le cours d'une soirée, conclure les coordonnées absolues des étoiles, ce qui était jusqu'alors impossible par les procédés usuels. La méthode ordinaire consiste à rechercher les éléments de la réduction à l'aide d'une ou deux polaires dont on suppose d'abord les deux coordonnées connues; on se procure ensuite la position exacte de ces quelques repères en les observant dans leurs passages supérieurs et inférieurs. L'accumulation pendant plusieurs années de couples d'observations assez nombreuses conduit finalement à des positions plus modernes que l'on choisit comme origine pour une nouvelle période, et ce procédé d'observations et de réductions, par approximations successives, se renouvelle indéfiniment.

On voit donc toute la complication de cette méthode et son imperfection.

» En effet, on ne peut d'abord recueillir que très peu d'observations à douze heures d'intervalle, puisqu'il faut un temps favorable le jour et la nuit et, en outre, les conditions d'observation de jour et de nuit, aussi bien que les éléments de la réduction varient et sont difficilement comparables.

» Dans plusieurs Communications précédentes, j'ai exposé les méthodes nouvelles qui permettent de déterminer directement, dans le courant d'une même soirée, les constantes instrumentales qui sont nécessaires à la détermination des coordonnées absolues des étoiles situées dans une région quelconque du ciel et sans s'appuyer sur les positions plus ou moins précises des repères si peu nombreux obtenus par la méthode ordinaire.

» Le but de la Communication suivante est de faire connaître toute une série de nouvelles méthodes pour obtenir avec une haute précision, dans le courant de chaque soirée, les coordonnées absolues des polaires jusqu'à 2° du pôle et la valeur absolue de la latitude, sans qu'il soit nécessaire de recourir aux passages supérieurs et inférieurs et sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir les constantes instrumentales. Comme on le verra, en faisant les deux observations conjuguées à quatre heures d'intervalle et en se plaçant dans les conditions géométriques indiquées par la théorie, on élimine en bloc l'effet des erreurs instrumentales, et l'on arrive ainsi à déterminer les coordonnées des polaires avec un haut degré de précision et indépendant des erreurs d'inclinaison, d'azimut, de collimation, ainsi que des erreurs de division et de flexion.

» Si nous désignons respectivement par t' et t'' l'heure de la première et de la seconde observation, par τ' et τ'' l'angle horaire, par P' et P'' la distance polaire instrumentale correspondante, par Δ' et Δ'' les distances au plan instrumental mesurées par la vis en ascension droite, par $90° + m$ l'angle horaire de l'axe instrumental, et par n sa déclinaison au-dessus de l'équateur, par λ la distance polaire vraie du pôle instrumental (en supposant qu'elle ne dépasse pas quelques minutes d'arc), par P la véritable distance polaire de l'astre, par r la constante de la réfraction, par $\mathcal{A}$ l'ascension droite de la polaire et par C_p la correction de pendule, on aura les expressions suivantes, en considérant le triangle formé par le pôle, la position occupée dans l'espace par l'astre au moment de l'observation, et le point où l'axe instrumental coupe la sphère céleste :

$$(a) \qquad \cos n \sin P \sin(\tau' - m) = \sin\Delta' + \sin n \cos P,$$

$$(a') \qquad \cos n \sin P \sin(\tau'' - m) = \sin\Delta'' + \sin n \cos P,$$

$$(b) \qquad \cos P = -\sin n \sin \Delta' + \cos n \cos \Delta' \cos(P' + \lambda),$$

$$(b') \qquad \cos P = -\sin n \sin \Delta'' + \cos n \cos \Delta'' \cos(P'' + \lambda),$$

$$(c) \qquad \cos(\tau' - m) \sin P = \sin(P' + \lambda) \cos \Delta',$$

$$(c') \qquad \cos(\tau'' - m) \sin P = \sin(P'' + \lambda) \cos \Delta'',$$

$$(d) \qquad \sin(\tau' - m) \sin P = \cos n \sin \Delta' + \sin n \cos(P' + \lambda),$$

$$(d') \qquad \sin(\tau'' - m) \sin P = \cos n \sin \Delta'' + \sin n \cos(P'' + \lambda).$$

On obtient, par la combinaison des équations c et c', a et a',

$$(1) \quad \left\{ \begin{aligned} &\sin P \sin \frac{\tau'' - \tau'}{2} \sin\left(\frac{\tau'' + \tau'}{2} - m\right) \\ &\quad = \sin \frac{P' - P''}{2} \cos\left(\frac{P'' + P'}{2} + \lambda\right) \cos \frac{\Delta'' + \Delta'}{2} \cos \frac{\Delta'' - \Delta'}{2} \\ &\quad\quad - \sin \frac{\Delta'' + \Delta'}{2} \sin \frac{\Delta'' - \Delta'}{2} \sin\left(\frac{P'' + P'}{2} + \lambda\right) \cos \frac{P' - P''}{2}, \end{aligned} \right.$$

$$(2) \quad \sin P \sin \frac{\tau'' - \tau'}{2} \cos\left(\frac{\tau'' + \tau'}{2} - m\right) = \sin \frac{\Delta'' - \Delta'}{2} \cos \frac{\Delta'' + \Delta'}{2} \operatorname{séc} n,$$

et, en divisant, il résulte ensuite

$$(3) \quad \operatorname{tang}\left(\frac{\tau'' + \tau'}{2} - m\right) = \frac{\left[\begin{aligned} &\cos \frac{\Delta'' + \Delta'}{2} \cos \frac{\Delta'' - \Delta'}{2} \sin \frac{P' - P''}{2} \cos\left(\frac{P'' + P'}{2} + \lambda\right) \\ &- \sin \frac{\Delta'' + \Delta'}{2} \sin \frac{\Delta'' - \Delta'}{2} \sin\left(\frac{P'' + P'}{2} + \lambda\right) \cos \frac{P' - P''}{2} \end{aligned} \right]}{\sin \frac{\Delta'' - \Delta'}{2} \cos \frac{\Delta'' + \Delta'}{2} \operatorname{séc} n};$$

en éliminant $\sin P$ dans les équations c et c', on aura

$$(4) \quad \left\{ \begin{aligned} &\operatorname{tang}\left(\frac{\tau' + \tau}{2} - m\right) \operatorname{tang} \frac{\tau'' - \tau'}{2} \\ &= \frac{\operatorname{tang} \frac{P' - P''}{2} \cot\left(\frac{P' + P''}{2} + \lambda\right) + \operatorname{tang} \frac{\Delta'' + \Delta'}{2} \operatorname{tang} \frac{\Delta'' - \Delta'}{2}}{1 + \operatorname{tang} \frac{P' - P''}{2} \cot\left(\frac{P' + P''}{2} + \lambda\right) \operatorname{tang} \frac{\Delta'' + \Delta'}{2} \operatorname{tang} \frac{\Delta'' - \Delta'}{2}}. \end{aligned} \right.$$

Lorsqu'on retranche b de b', on arrive à déterminer n et λ par les expressions suivantes :

$$(5) \quad \left\{ \begin{aligned} &\operatorname{tang} n = \cot \frac{\Delta'' - \Delta'}{2} \sin \frac{P' - P''}{2} \sin\left(\frac{P'' + P'}{2} + \lambda\right) \\ &\qquad - \operatorname{tang} \frac{\Delta'' + \Delta'}{2} \cos \frac{P' - P''}{2} \cos\left(\frac{P'' + P'}{2} + \lambda\right), \end{aligned} \right.$$

$$(6)\quad \left\{ \begin{aligned} \operatorname{tang}\lambda = & \frac{-\operatorname{tang}\frac{P''+P'}{2} + \operatorname{tang}\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\operatorname{tang}\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\cot\frac{P'-P''}{2}}{1-\operatorname{tang}\frac{P''+P'}{2}\cot\frac{P'-P''}{2}\operatorname{tang}\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\operatorname{tang}\frac{\Delta'-\Delta''}{2}} \\ & + \frac{\operatorname{tang} n \operatorname{s\acute{e}c}\lambda \operatorname{tang}\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\operatorname{s\acute{e}c}\frac{P''+P'}{2}\operatorname{s\acute{e}c}\frac{P'-P''}{2}}{\operatorname{tang}\frac{P''-P'}{2} - \operatorname{tang}\frac{P''+P'}{2}\operatorname{tang}\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\operatorname{tang}\frac{\Delta''-\Delta'}{2}}. \end{aligned} \right.$$

» Il est impossible d'entrer ici, faute d'espace, dans le détail du développement de ces formules et dans leur discussion. Je me réserve de traiter cette question dans un Mémoire qui sera publié ultérieurement. Je me contenterai de publier les résultats généraux importants qui s'en déduisent. Supposons que l'on fasse deux observations conjuguées, l'une deux heures avant, l'autre deux heures après le méridien, en pointant simultanément l'astre avec les deux fils mobiles et en notant l'heure; alors on peut considérer les valeurs $P''-P'$, $\frac{\Delta''+\Delta'}{2}$ et $\frac{\tau''+\tau'}{2}-m$ comme des quantités très faibles, et les formules précédentes peuvent être simplifiées d'une manière notable.

» Dans les équations (1) et (3), on peut remplacer par l'unité les quatre termes suivants : $\cos\frac{\Delta''-\Delta'}{2}$, $\cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}$, $\cos\left(\frac{P''+P'}{2}+\lambda\right)$ et $\cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\operatorname{s\acute{e}c} n$; dans l'équation (4), Δ'' et Δ' étant de signe contraire, $\frac{\Delta''+\Delta'}{2}$ n'atteindra pas une minute d'arc; par suite, le produit $\operatorname{tang}\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\operatorname{tang}\frac{\Delta''-\Delta'}{2}$ n'aura pas une valeur sensible. On peut de même faire disparaître, dans le dénominateur, le terme $\operatorname{tang}\frac{P'-P''}{2}\cos\left(\frac{P'+P''}{2}+\lambda\right)\operatorname{tang}\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\operatorname{tang}\frac{\Delta''-\Delta'}{2}$; dans l'équation (5), on peut omettre λ et prendre $\cos\frac{P''+P'}{2}$ égal à l'unité.

» On obtient ainsi, en tenant compte de l'inclinaison δ,

$$(e)\qquad \sin P \sin\frac{\tau''-\tau'}{2}\sin\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right) = \sin\frac{P'-P''}{2} \pm \delta,$$

$$(f)\qquad \operatorname{tang}\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right) = \frac{\sin\frac{P'-P''}{2}}{\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}} \pm \delta.$$

$$(g)\qquad \operatorname{tang}\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right)\operatorname{tang}\frac{\tau''-\tau'}{2} = \frac{\operatorname{tang}\frac{P'-P''}{2}}{\operatorname{tang}\frac{P'+P''}{2}} \pm \delta,$$

δ étant l'inclinaison du fil mobile horizontal considérée comme positive, lorsque, la lunette étant dirigée vers le sud, la partie ouest du fil est la plus élevée. Le signe + se rapporte au passage supérieur, et le signe — au passage inférieur. Mais on peut en outre substituer, dans ces équations, pour $\sin\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right)$ et $\tang\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right)$, la valeur angulaire $\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right)\sin 1''$.

» En effet, il est permis d'introduire dans l'étude une faible inexactitude de calcul ε, pourvu qu'elle soit d'ordre inférieur par rapport à l'erreur d'observation ; ε sera donc négligeable, quand $\varepsilon\cos\delta \leqq 0'',05$, c'est-à-dire ne dépassera pas un demi-centième de seconde de temps.

» En partant, par exemple, de l'équation (e), $\frac{\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right)^3}{6}\sin^2 1$ pourra être supprimé, si la condition $\frac{\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right)^3}{6}\sin^2 1 \leqq \frac{0'',05}{\sin P}$ se trouve réalisée.

» En substituant pour $\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right)$ sa valeur approchée $\frac{P'-P''}{2\sin\frac{\tau''-\tau'}{2}\sin P}$ et considérant que $\sin\frac{\tau''-\tau'}{2}=\sin 30^\circ=\frac{1}{2}$, on aura

$$P'-P''\leqq\sqrt{\frac{0'',30\sin^2 P}{\sin^2 1}}.$$

» On reconnaît facilement que cette inégalité aura lieu *a fortiori* pour toutes les autres étoiles, si elle existe pour la polaire la plus voisine du pôle. En adoptant, par conséquent, pour distance polaire 300″ et en calculant ainsi le radical, on aura

$$P'-P''\leqq 30''.$$

» En effectuant les observations conjuguées symétriquement par rapport au méridien, on obtiendra toujours facilement, dans la pratique,

$$P'-P''\leqq 30''.$$

» Les équations (f) et (g) conduisent aux mêmes conclusions.

» Remplaçant ensuite τ' et τ'' par leurs valeurs respectives

$$\mathcal{A}-(T'+C_p),\quad \mathcal{A}-(T''+C_p),$$

on arrive à la connaissance de l'ascension droite absolue de la polaire à

l'aide des trois formules suivantes :

$$\text{(I)}\qquad \mathcal{A} = \frac{t'+t''}{2} + C_p + m + \frac{P'-P''}{2\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}} \pm \delta,$$

$$\text{(II)}\qquad \mathcal{A} = \frac{t''+t'}{2} + C_p + m + \frac{P'-P''}{2\,\mathrm{tang}\frac{P''+P'}{2}} \pm \delta,$$

$$\text{(III)}\qquad \mathcal{A} = \frac{t''+t'}{2} + C_p + m + \frac{P'-P''}{2\sin P\sin\left(\frac{t''-t'}{2}\right)} \pm \delta,$$

» En différentiant ces trois dernières équations et posant les cosinus des petits angles $= 1$, on aura

$$d\mathcal{A} = d\frac{t''+t'}{2} + \frac{d(P'-P'')}{2\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}} - \frac{P'-P''}{2\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}}\,\frac{d(\Delta''-\Delta')\sin 1''}{2\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}}$$

$$d\mathcal{A} = d\frac{t''+t'}{2} + \frac{d(P'-P'')}{2\,\mathrm{tang}\frac{P'+P''}{2}} - \frac{(P'-P'')}{2\,\mathrm{tang}\frac{P'+P''}{2}}\,\frac{d(P'+P'')\sin 1''}{2\,\mathrm{tang}\frac{P'+P''}{2}}$$

$$d\mathcal{A} = d\frac{t''+t'}{2} + \frac{d(P'-P'')}{2\sin P\sin\frac{t''-t'}{2}} - \frac{P'-P''}{2\sin\frac{t''-t'}{2}\sin P}\,\frac{dP\sin 1''}{\sin P} - \frac{P'-P''}{2\sin\frac{t''-t'}{2}\sin P}\,\frac{d(t''-t')\sin 1''}{2\sin\frac{t''-t'}{2}}.$$

» L'analyse de ces équations différentielles montre que la précision de $\mathcal{A}$ dépend de l'exactitude avec laquelle on détermine la différence $P'-P''$. Une erreur ε de cette différence, réduite à la région polaire, est égale à $\frac{\varepsilon}{\sin P}$. En observant deux heures avant et deux après le méridien, on trouvera facilement que $2\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}$, $2\,\mathrm{tang}\frac{P'+P''}{2}$, et dans le troisième cas $2\sin P\sin\frac{t''-t'}{2}$, ne diffèrent pas sensiblement de $\sin P$ et que par conséquent ε n'aura sur $\mathcal{A}$ qu'une faible influence. En effet, comme la différence $P'-P''$ ne dépassera jamais la valeur d'une minute d'arc, on est, dans la mesure de cette quantité, indépendant des erreurs de division, de réfraction et du tour de vis. Cette recherche est donc basée surtout sur des mesures différentielles, c'est-à-dire sur des opérations qui seules permettent d'obtenir en Astronomie le plus haut degré de précision qu'il soit possible d'atteindre. Quant aux quantités qui entrent dans le dénominateur, il suffit de connaître

leurs valeurs d'une manière approchée et elles ne peuvent exercer aucune influence sur l'exactitude du résultat.

» En supposant l'observation faite symétriquement par rapport au premier cercle horaire, la formule (1) conduit au même résultat. On a

$$\text{(IV)} \qquad \mathcal{A} = 6^h + \frac{t'' + t'}{2} + C_p + m - \frac{\Delta'' - \Delta'}{2 \sin P \sin\left(\frac{t'' - t'}{2}\right)}.$$

» La précision du résultat dépend principalement ici de l'exactitude avec laquelle on évalue la faible quantité $\Delta'' - \Delta'$ qui n'a que quelques secondes d'arc. On dispose donc de quatre procédés différents qui permettent de déduire avec une grande précision les ascensions droites absolues des polaires directement, sans qu'on ait besoin de connaître les constantes fondamentales de la réduction, m, n et c, qui interviennent dans les formules précédentes. En outre, on peut appliquer la méthode générale que nous avons exposée antérieurement et rechercher la valeur absolue de n au moyen d'une circompolaire auxiliaire,

$$n = \frac{P' - P''}{\Delta'' - \Delta'} \frac{P' + P''}{2} - \frac{\Delta'' + \Delta'}{2} \pm \delta \sin \frac{P' + P''}{2}.$$

Ayant ainsi obtenu cet élément fondamental de réduction, on peut, en observant la polaire ou un astre quelconque au méridien, conclure facilement l'ascension droite absolue.

» Dans ces quatre équations (I), (II), (III) et (IV), on substituera à $C_p + m$ la correction brute de la pendule, déduite d'une étoile équatoriale. Toutefois, si la collimation c est considérable, il vaut mieux corriger préalablement la correction de pendule $C_p + m$ de la collimation : on aura ainsi $C_p + m = \mathcal{A}' - t' - c$, en désignant par $\mathcal{A}'$ l'ascension droite de l'étoile équatoriale et par t' l'heure de son passage au méridien.

» Nous donnerons ultérieurement les méthodes relatives à la détermination des déclinaisons absolues. »

MÉCANIQUE. — *Sur le mouvement d'un corps pesant de révolution, fixé par un point de son axe;* par M. G. DARBOUX.

« 1. Dans le tome II de la nouvelle édition des *OEuvres de Jacobi* ont paru, pour la première fois, des fragments, présentant le plus haut intérêt, d'un Mémoire que l'illustre géomètre avait préparé sur le mouvement d'un

corps pesant de révolution, suspendu par un point de son axe. On a souvent attribué la solution de ce problème à Poisson, qui l'a traité, en effet, en le considérant comme entièrement nouveau, dans un Mémoire inséré, en 1813, au XVIe Cahier du *Journal de l'École Polytechnique;* mais, en réalité, l'étude de cette belle question avait déjà été faite par Lagrange; elle est développée dans la première édition de la *Mécanique analytique*, qui a paru en 1788.

» Dans le travail dont nous devons la publication à M. Weierstrass, Jacobi énonce et démontre, on peut le dire, un remarquable théorème, d'après lequel le mouvement de rotation du corps pesant peut se ramener à une combinaison des mouvements de rotation de deux solides différents, sur lesquels n'agirait aucune force accélératrice. Tout récemment, M. Halphen, dans une Note insérée au tome C des *Comptes rendus,* a donné au théorème de Jacobi une forme nouvelle, et énoncé sans démonstration les résultats de ses études très complètes sur ce sujet. Je me propose de montrer, dans cette Communication, comment le théorème de Jacobi se rattache aux propositions que j'ai fait connaître dans la dernière séance, relativement aux deux mouvements différents qui correspondent à une même polhodie.

» 2. Dans la Communication précédente, j'ai défini un certain mouvement, qui est produit par le roulement du cône (B), ayant pour base une herpolhodie (H'), sur un cône fixe (A), ayant pour base une autre herpolhodie (H). Considérons les deux mouvements de Poinsot (E), (E_1) correspondants à une même polhodie (P). Le premier se représente par le roulement du cône (C), ayant pour base la polhodie (P), sur le cône (A), avec une vitesse de rotation constamment égale au rayon vecteur. Le mouvement (E'_1), inverse de (E_1), se représente par le roulement du cône (B) sur le cône (C); et, dans les deux mouvements, la génératrice de contact avec le cône (C) est la même au même instant. Si l'on définit la rotation par ses composantes, relatives aux axes principaux du cône (C), dans les deux mouvements ces composantes sont

$$p,\ q,\ r;$$

par suite, dans le mouvement de (B) par rapport à (A), les composantes de la rotation totale, relatives aux mêmes axes, seront

$$2p,\ 2q,\ 2r.$$

» On a, comme on l'a vu,

$$(1)\quad \begin{cases} \frac{p^2}{a}+\frac{q^2}{b}+\frac{r^2}{c}=h, & \frac{p^2}{a'}+\frac{q^2}{b'}+\frac{r^2}{c'}=h', \\ \frac{p^2}{a^2}+\frac{q^2}{b^2}+\frac{r^2}{c^2}=1, & \frac{p^2}{a'^2}+\frac{q^2}{b'^2}+\frac{r^2}{c'^2}=1, \end{cases}$$

a', b', c', h' ayant les valeurs définies précédemment. De plus, les cosinus directeurs de la perpendiculaire au plan de l'herpolhodie (H) sont, par rapport aux mêmes axes,

$$\frac{p}{a},\quad \frac{q}{b},\quad \frac{r}{c},$$

et ceux de la perpendiculaire au plan de l'herpolhodie (H') sont

$$\frac{-p}{a'},\quad \frac{-q}{b'},\quad \frac{-r}{c'}.$$

» Ces points étant rappelés, nous supposerons que le système mobile (B) entraîne un corps solide dans son mouvement, et nous allons chercher quelles sont les forces qui seraient capables de produire ce mouvement.

» 3. La supposition la plus naturelle et, en même temps, la plus simple consiste à admettre que le corps solide entraîné est une sphère ayant pour centre le point fixe, ou du moins, ce qui revient au même, que l'ellipsoïde de ce corps, qui peut être hétérogène et d'une forme quelconque, est une sphère pour le point fixe O.

» Soit A la valeur du moment d'inertie pour un rayon quelconque de cette sphère. Les composantes de la rotation étant $2p$, $2q$, $2r$, les projections, sur les mêmes axes coordonnés, de l'axe du couple des quantités de mouvement seront

$$2Ap,\quad 2Aq,\quad 2Ar.$$

» Pour plus de clarté, nous appellerons *axe du corps* la perpendiculaire au plan de l'herpolhodie (H'); et nous supposerons que la perpendiculaire au plan de (H) coïncide avec la verticale.

» Ces définitions étant admises, les équations (1) nous montrent immédiatement que la composante de la rotation, relative à l'axe du corps, qui s'obtient en multipliant $2p$, $2q$, $2r$ respectivement par les cosinus $\frac{-p}{a'}$, $\frac{-q}{b'}$, $\frac{-r}{c'}$ et faisant la somme des produits obtenus, est constante et égale à $-2h'$; elles nous montrent également que la projection de l'axe du couple

des quantités de mouvement sur la verticale est aussi constante et égale à $2Ah$. Ces deux propriétés appartiendraient évidemment au mouvement si le corps mobile avait son centre de gravité sur l'axe et était soumis à la seule action de son poids. Mais elles ne suffisent pas à définir complètement les forces qui agissent sur le corps.

» Considérons la force vive du corps

$$4A(p^2 + q^2 + r^2);$$

si l'on introduit l'angle θ que fait la verticale avec l'axe du corps, cet angle sera défini par la relation

$$\cos\theta = u = -\frac{p^2}{aa'} - \frac{q^2}{bb'} - \frac{r^2}{cc'},$$

et il est évident que, si l'on tient compte des deux premières équations (1), la force vive totale peut s'exprimer par une fonction linéaire de $\cos\theta$; on peut déterminer deux constantes D et H', telles que l'on ait

$$4(p^2 + q^2 + r^2) = 2Du + 2H'.$$

» Or on trouvera évidemment une équation de cette forme si l'on ajoute aux suppositions déjà faites que le corps ait son centre de gravité sur l'axe, à une distance d donnée en grandeur et en signe par la formule

$$AD = Pd,$$

P étant le poids du corps et la verticale étant supposée dirigée vers le bas.

» La détermination des forces est maintenant complète; et, puisque nous avons obtenu les trois intégrales premières qui définissent le mouvement d'un corps pesant, nous pouvons énoncer la proposition suivante :

» *Le mouvement de* (B) *par rapport à* (A) *est un de ceux que prendrait naturellement un corps pesant, qui admettrait une sphère pour ellipsoïde d'inertie d'un de ses points et qui serait suspendu par ce point.*

» 4. Les formules précédentes contiennent quatre constantes indépendantes, a, b, c, h. Le corps, au point de vue mécanique, est défini par la seule constante D. Si donc on fait varier a, b, c, h de telle manière que D, qui est évidemment une fonction de ces quantités, conserve une même valeur, on obtiendra une série de mouvements du même corps, qui dépendront de trois constantes arbitraires. Il semble donc qu'au moyen de la représentation précédente on pourra obtenir tous les mouvements que peut

prendre le corps, soumis à la seule action de son poids, quand les circonstances initiales varient.

» Pour établir ce résultat en toute rigueur, donnons-nous *a priori* la composante $2B$ de la rotation relative à l'axe du corps, la projection $2AL$ de l'axe du couple des quantités de mouvement sur la verticale, enfin les deux constantes D, H' qui figurent dans l'équation des forces vives écrite sous la forme

$$\Sigma m v^2 = 2A(Du + H').$$

Ces constantes définissent complètement le mouvement du corps; il suffira de montrer que l'on peut exprimer a, b, c, h en fonction de B, L, D, H'.

» Les propositions établies plus haut nous donnent déjà

$$(2) \qquad h = L, \quad h' = -B.$$

» Il faut en outre exprimer que l'on a

$$p^2 + q^2 + r^2 = \frac{Du}{2} + \frac{H'}{2} = -\frac{D}{2}\left(\frac{p^2}{aa'} + \frac{q^2}{bb'} + \frac{r^2}{cc'}\right) + \frac{H'}{2},$$

et pour cela il faut écrire que cette équation est une combinaison linéaire des deux premières équations (1). On obtient ainsi le système

$$(3) \qquad \left\{ \begin{aligned} 1 + \frac{D}{2aa'} &= \frac{H'}{2a^2} + \frac{\lambda}{2}\,\frac{h-a}{a^2}, \\ 1 + \frac{D}{2bb'} &= \frac{H'}{2b^2} + \frac{\lambda}{2}\,\frac{h-b}{b^2}, \\ 1 + \frac{D}{2cc'} &= \frac{H'}{2c^2} + \frac{\lambda}{2}\,\frac{h-c}{c^2}. \end{aligned} \right.$$

En remplaçant dans la première de ces équations a' par sa valeur donnée dans la Communication précédente, on obtient la formule

$$2 + \frac{D}{\Omega}\left(\frac{Q}{a^2} - \frac{2R}{a^3}\right) = \frac{H'}{a^2} + \frac{\lambda(h-a)}{a^2},$$

et les autres équations (3) nous conduiraient à la même relation dans laquelle a serait remplacée par b et par c. Il suffira donc d'exprimer que l'équation en x

$$2 + \frac{D}{\Omega}\left(\frac{Q}{x^2} - \frac{2R}{x^3}\right) = \frac{H'}{x^2} + \frac{\lambda(h-x)}{x^2}$$

admet les racines a, b, c. On est ainsi conduit au système

$$(4) \qquad \left\{ \begin{aligned} &\Omega = D, \qquad \lambda = -2P, \\ &H' = 2Ph - Q, \end{aligned} \right.$$

et tout se réduit à montrer que les équations (2) et (4) déterminent des valeurs réelles pour a, b, c.

» En remplaçant dans la seconde équation (2) h' par sa valeur déduite de la Communication précédente et dans la première équation (4), Ω par son expression, également donnée dans cette Communication, on obtient les trois équations

$$(5)\qquad \begin{cases} Q^2 - 4R(P-L) = D^2, \\ 2PL - Q = H', \\ QL - 2R = -BD, \end{cases}$$

qui déterminent P, Q, R. On en déduit par un calcul facile un système unique de valeurs pour P, Q, R et il ne reste plus qu'à substituer ces valeurs dans l'équation

$$(6)\qquad x^3 - Px^2 + Qx - R = 0;$$

a, b, c seront les racines de cette équation.

» 5. Il est préférable, pour déterminer a, b, c et pour reconnaître la réalité des racines de l'équation précédente, de raisonner de la manière suivante :

» L'équation à laquelle satisfait la variable u, c'est-à-dire le cosinus de l'angle de la verticale avec l'axe du corps, est bien connue. Avec les notations que nous avons adoptées, elle prend la forme

$$(7)\qquad \frac{du^2}{dt^2} = F(u) = 2(1-u^2)(Du + H') - 4B^2 - 4L^2 + 8BLu.$$

» On peut évidemment la former d'une autre manière, en partant de l'expression que nous avons donnée plus haut pour u. Si l'on différentie, en effet, cette expression, et si l'on remplace a', ..., $\frac{dp}{dt}$, ... par leurs valeurs, on trouvera

$$(8)\qquad \Omega\frac{du}{dt} = 4\frac{(a-b)(b-c)(c-a)}{abc}pqr.$$

» D'autre part, on peut évidemment exprimer p^2, q^2, r^2 en fonction de u, en faisant usage des deux premières équations (1) et de l'expression même de u en fonction de p, q, r. On trouve ainsi

$$\frac{p^2}{a^2} = \frac{2ah - \alpha + \Omega u}{2(a-b)(a-c)}, \quad \frac{q^2}{b} = \frac{2bh - \beta + \Omega u}{2(b-a)(b-c)}, \quad \frac{r^2}{c^2} = \frac{2ch - \gamma + \Omega u}{2(c-a)(c-b)},$$

et, si l'on porte ces valeurs dans l'équation précédente, il viendra

$$(9)\qquad \frac{\Omega^2}{2}\frac{du^2}{dt^2}=(\alpha-2ah-\Omega u)(\beta-2bh-\Omega u)(\gamma-2ch-\Omega u).$$

» Cette équation devra donner pour $\frac{du}{dt}$ la même valeur que l'équation (7). Au lieu de faire cette vérification qui ne présente aucune difficulté, nous conclurons que les racines de l'équation complètement connue

$$(10)\qquad F(u)=0$$

sont exprimées en fonction des axes par les formules

$$\frac{\alpha-2ah}{D},\quad \frac{\beta-2bh}{D},\quad \frac{\gamma-2ch}{D}.$$

» Or on a

$$\alpha-2ah=2h^2-2Ph+Q-2\frac{(h-a)(h-b)(h-c)}{h-a};$$

de plus, les formules (2) et (5) nous donnent immédiatement

$$h=L,\quad 2h^2-2Ph+Q=2L^2-H',$$
$$2(h-a)(h-b)(h-c)=2(L^3-PL^2+QL-R)=2L^3-BD-H'L.$$

» Par conséquent, si u_0 désigne celle des racines de l'équation (10) qui a pour valeur $\frac{\alpha-2ah}{D}$, on aura

$$Du_0=2L^2-H'-\frac{2L^3-BD-LH'}{L-a}.$$

» Les autres racines u_1, u_2 s'exprimeraient de même en fonction de b et de c. Ce resultat peut être énoncé comme il suit :

» *Pour obtenir l'équation qui donne a, b, c, on effectuera dans l'équation* (10) *la substitution linéaire définie par la formule*

$$(11)\qquad Du+H'=2L^2-\frac{2L^3-BD-LH'}{L-a}.$$

» *L'équation ainsi obtenue sera celle qui détermine ces trois quantités.*

» Toutes les fois que le mouvement est réel, l'équation (10) a ses racines réelles; il en sera par conséquent de même de l'équation aux carrés des axes principaux a, b, c. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Propriétés nouvelles du paramètre différentiel du second ordre des fonctions d'un nombre quelconque de variables indépendantes;* par M. **Haton de la Goupillière.**

« Je demande à l'Académie la permission de l'entretenir quelques instants de recherches assez étendues que j'ai faites sur l'expression si importante désignée par Lamé sous le nom de *paramètre différentiel du second ordre* des fonctions de trois variables indépendantes, ou encore d'*augment*, expression que j'ai adoptée, d'après lui, comme plus courte. On a eu à considérer, dans la théorie de l'élasticité, l'*augment de l'augment*, et M. E. Mathieu en a fait une intéressante étude; mais là s'est arrêtée cette superposition d'opérations de ce genre. Je généralise cette considération en envisageant n fois de suite l'augment de l'augment, opération que je désigne sous le nom d'*augment du* $n^{ième}$ *ordre*.

» Le point de départ de ces recherches est le suivant. On conçoit que le calcul des augments présentera une simplification essentielle, s'il arrive que les fonctions quelconques considérées ne dépendent des variables que par l'intermédiaire d'un certain nombre de fonctions spéciales, que j'appelle *typiques*, et qui soient telles que, de quelque manière que la proposée soit formée à l'aide de ces éléments typiques, ses augments de tous les ordres présentent le même caractère, et renferment de leur côté les variables, non pas d'une manière quelconque et incohérente, mais uniquement sous les mêmes symboles typiques.

» De là deux ordres de questions : d'une part, détermination, sous leur forme la plus étendue, des fonctions typiques capables de cette propriété, et, en second lieu, mode de calcul des augments dans ce cas particulier. Ces conditions, que j'appelle *particulières*, parce qu'en effet elles réalisent un cas spécial, n'en présentent pas moins une très grande généralité; car je fais voir qu'elles renferment elles-mêmes, comme un cas infiniment particulier, le potentiel relatif à une loi d'attraction quelconque.

» J'effectue la détermination des fonctions typiques, et j'arrive à montrer que les seules expressions capables de jouer ce rôle sont celles qui, égalées individuellement à des constantes, représentent des systèmes de sphères quelconques; ou de cylindres de révolution ayant leurs axes parallèles; ou, enfin, un système formé d'un seul cylindre de révolution et de sphères ayant leurs centres disposés en divers points de son axe. Ce dernier cas est du reste trop spécial pour présenter beaucoup d'intérêt, et je l'ai laissé de côté

afin de ne pas trop m'étendre. Quant au second, il se réduit à la considération de deux variables, si l'on prend la direction unique pour axe des z. Il ne reste donc à envisager que deux questions similaires : l'une, de Géométrie plane, avec un système de cercles; l'autre de Géométrie à trois dimensions, avec un système de sphères.

» Je les rattache l'une et l'autre à une généralisation dans laquelle je suppose quelconque le nombre des variables. On obtient alors certaines différences suivant la parité de ce nombre, et ces différences s'observent par suite entre les deux cas de la Géométrie plane et de celle de l'espace.

» Je n'abuserai pas des moments de l'Académie en décrivant les diverses formules générales auxquelles je me suis trouvé ainsi conduit pour le calcul des augments. Elles me permettent notamment de résoudre fort simplement des questions qu'il ne serait peut-être pas aisé d'aborder directement. Par exemple, ce problème :

» *Trouver un potentiel dont le $n^{ième}$ augment soit constant, ou, en particulier, nul.* On obtient notamment, en supposant en particulier $n = 2$, deux potentiels distincts dont l'un seulement avait été signalé accidentellement par Lamé, qui attachait une certaine importance à cette remarque, comme permettant d'intégrer en termes finis l'équation qui régit les mouvements vibratoires. Je citerai de même cet autre problème : *Trouver un potentiel qui soit reproduit par son $n^{ième}$ augment.*

» Je termine cette étude en généralisant encore une fois les résultats précédents, de manière à les étendre à une autre opération de calcul que M. de Saint-Venant a appelée la *généralisation ellipsoïdale* du paramètre différentiel du second ordre, en y introduisant des coefficients arbitraires pour traiter les questions relatives aux corps non isotropes. J'étends d'ailleurs aussi le type de cette opération à un nombre quelconque de variables avec un égal nombre de coefficients fixes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse à la Note de M.* Mascart *sur les grands mouvements de l'atmosphère;* par M. Faye.

« La Note très concise de notre savant Confrère M. Mascart porte sur les points suivants :

» 1° La distinction des cyclones où l'air monterait, dit-on, en tournoyant du sol vers les nuages, là où se manifeste une dépression barométrique, et des anticyclones où, par suite d'un excès de pression, l'air descendrait au contraire jusqu'au sol.

» 2° L'aspiration serait démontrée dans le premier cas par tous les effets observés dans les trombes ou les cyclones. Jamais on n'aurait constaté d'affaissement de la surface des eaux à la pointe d'une trombe.

» 3° Si les trombes paraissent descendre, c'est que le refroidissement de l'air ascendant se propage de haut en bas.

» 4° Enfin la cause des mouvements gyratoires ne doit pas être cherchée dans les couches supérieures de l'atmosphère ([1]).

» C'est là, en effet, l'ensemble des affirmations des météorologistes. Il y manque un trait caractéristique et capital, c'est que les tempêtes, les cyclones, les tornados sont tous, sans exception, animés d'un mouvement de translation rapide : ils marchent, en tournant, très souvent avec la vitesse d'un train express. Si l'attention de M. Mascart se portait sur ce caractère constant et universel des mouvements gyratoires, il lui serait bien difficile de le concilier avec les opinions des météorologistes, car comment admettre qu'une raréfaction locale se mette à marcher avec une vitesse de dix, quinze ou vingt lieues par heure dans un air immobile, et parcoure d'énormes espaces pendant des heures, des jours ou même des semaines entières, sans jamais se combler. Convenez que cette raréfaction locale serait douée de propriétés bien étonnantes.

» Les météorologistes ont tenté d'expliquer ce phénomène grandiose en disant que la précipitation de la vapeur d'eau, dans la moitié antérieure du cyclone, sous forme de pluie, renouvelle sans cesse le vide à l'avant, malgré l'air ascendant qui tend à le combler, en sorte que le cyclone est forcé de marcher de ce côté. Mais je ne croirai jamais que M. Mascart accepte une explication pareille.

» Passons au second point. Il s'agit plus spécialement des tornados et des trombes, qu'on attribue aussi à une raréfaction locale de l'air. L'air afflue, dit-on, de tous côtés, mais seulement dans le sens horizontal, pour la combler. Vous croyez peut-être qu'il y parviendra, et que les deux ou trois centimètres d'une dépression barométrique très limitée ne tarderont pas à disparaître. Pas du tout. L'air appelé vers le centre de la dépression ne saurait s'y accumuler sans limite. Dès lors il s'établira en ce point un courant ascendant qui entretiendra énergiquement l'aspiration !

([1]) M. Mascart dit (*Comptes rendus* de la semaine dernière) que, d'après mes idées, le centre de ces phénomènes serait le lieu d'un courant descendant. Ces termes ne reproduisent pas exactement ma pensée. J'ai toujours parlé de gyrations descendantes, comme celles qui se forment dans les cours d'eau, et jamais de *courants descendants*.

» M. Mascart pense que cette aspiration est démontrée par tous les effets des cyclones, les toits enlevés ([1]), les habitants même emportés à une grande hauteur ([2]), la mer soulevée ([3]). Il ne croit pas qu'on ait jamais constaté un affaissement de la surface des eaux à la base d'une trombe.

» J'ai passé en revue bien des cyclones et des tornados sans y trouver jamais la moindre trace de cette aspiration si souvent affirmée par des témoins peu compétents. Mais, pour ne pas répéter ici ce que j'ai déjà dit devant l'Académie, et aussi pour ne pas laisser croire que je sois seul de mon avis, je laisserai la parole à un savant italien, M. Luvini, qui a publié, sur les mouvements gyratoires, les orages et la grêle, des écrits dignes de toute notre attention.

» M. le professeur Luvini, au lieu de se contenter des relations d'hommes mal préparés à apprécier les phénomènes, a compulsé les témoignages d'observateurs *compétents*, qui ont l'avantage, sur presque tous les météorologistes vivants, d'avoir vu de leurs yeux, et sans parti pris, des trombes ou des tornados. Ces observateurs compétents sont Spallanzani, de la Nux, Colden, Perkins, etc. Je me borne à citer ([4]). Colden écrivait à son ami Franklin :

([1]) Un toit, frappé par un coup de vent horizontal qui s'engouffre dans une maison, peut être soulevé, puis entraîné obliquement à une certaine hauteur comme un cerf-volant, sans qu'il y ait là le moindre indice d'une aspiration.

([2]) Dans les tornados des États-Unis on cite beaucoup de cas de personnes renversées, roulées sur le sol, ou même projetées violemment contre des murs ou des palissades et tuées sur le coup. Mais en fait d'habitants *enlevés à une grande hauteur*, je ne connais que la particularité suivante du tornado de Delphos (Kansas, 30 mai 1879). Un individu qui s'était réfugié dans une meule de foin fut enlevé par le vent du tornado; mais il ne s'éleva pas tellement haut qu'en passant en l'air, à côté d'un cheval (non renversé), il n'ait pu essayer de s'accrocher à sa crinière. Malheureusement l'impulsion était trop forte : on le retrouva plus loin, tenant encore son chapeau d'une main et une poignée de crins de l'autre.

([3]) Dans les inondations produites si souvent sur les côtes par les cyclones, la dénivellation de la mer peut bien aller à deux, trois ou même quatre mètres; mais c'est là un effet de raz de marée qui se fait sentir autour du cyclone et non un effet d'aspiration. C'est, en très grand, l'analogue du buisson d'eau ou d'écume et de vagues circulaires que les trombes produisent autour de leur pied, en fouettant circulairement l'eau de la mer avec l'énergie.

([4]) Les lignes suivantes, en petits caractères, sont extraites du Livre de M. Luvini, intitulé *Sept études* (en double original, français et italien). Turin, 1884, et chez M. Gauthier-Villars, p. 110-114.

« Vous avez embrassé l'opinion commune sur les trombes; mais ma propre observation oculaire me persuade que c'est une fausse idée. Dans un voyage aux Indes occidentales, j'eus occasion d'observer plusieurs trombes. Il en passa une à moins de 30 ou 40 verges du vaisseau où j'étais. Je la considérai avec toute l'attention possible, et, quoiqu'il y ait de cela quarante ans, elle fit sur moi une impression si forte que je me la rappelle encore bien distinctement. Celle qui passa si près de nous avait la figure d'un cône renversé, c'est-à-dire sa pointe tournée vers la mer, à 8 pieds environ de sa surface. La base était (en haut) dans un nuage noir. Nous avions un calme absolu. La trombe passa lentement à côté du vaisseau; j'eus la facilité d'observer clairement qu'il sortait de la trombe un courant violent qui faisait une trouée de 6 pieds de diamètre sur la surface de l'eau et soulevait l'eau autour de cet enfoncement de manière à former un bourrelet circulaire et inégal, comme pourrait le faire le vent très fort d'un soufflet de forge dont la tuyère aurait été dirigée perpendiculairement à la surface de l'eau, et nous entendions fort bien le bruissement qu'un pareil soufflet produisait sur l'eau. Je suis très sûr qu'il n'y avait rien que l'on pût rapporter à une succion de l'air dans la trombe, à moins que l'on ne voulût se faire illusion en prenant le rejaillissement de l'eau, qui s'élevait en bourrelet, pour de l'eau montant dans la trombe. Je distinguais aisément un espace vide d'environ 8 pieds entre le creux de la mer et l'extrémité de la trombe où rien n'interrompait la vue, comme cela n'aurait pas manqué d'arriver s'il s'y était élevé de l'eau de la mer [1].

» Voyons maintenant ce que dit le Dr Perkins dans ses Lettres à B. Franklin :

» Ce qui m'a donné occasion de penser que toutes les trombes descendent, c'est que j'ai trouvé la chose bien constatée par rapport à quelques-unes, c'est qu'il m'a paru difficile de concevoir qu'un corps aussi pesant que l'eau pût être élevé (jusqu'aux nues) par aucune force à nous connue, et c'est principalement l'inspection des dessins de trombes que M. Stuart nous a donnés dans les *Transactions philosophiques*... Cette circonstance de la courbure du sommet du buisson en dehors ne paraît pas s'accorder avec un tourbillon *ascendant*, mais elle s'accorde à merveille avec un tourbillon *descendant*; car un tourbillon ascendant balayerait l'intérieur du buisson, si toutefois, dans ce cas, il y avait quelque apparence de buisson. Quant au pilier d'eau, comme on l'appelle à cause de sa forme, je suppose que ce n'est que le bout de la trombe plongé dans le buisson... La partie engagée dans le buisson est cylindrique aussi bien que celle d'au-dessus, c'est-à-dire que son épaisseur est la même depuis le haut du buisson jusqu'à la surface de l'eau. Dans le cas d'un tourbillon *ascendant*, au lieu de cette figure, ce devrait être celle d'une pyramide.

» Si, aux écrits de Perkins et de Cadwalader Colden que j'ai cités, nous ajoutons les

---

(1) Ainsi Colden a vu la dépression produite à la surface de la mer et le bourrelet qui bordait cette dépression. Ce bourrelet est justement le buisson dont à parlé M. Mascart. Colden se trompe en l'attribuant à un souffle vertical de haut en bas : il était produit par le mouvement de rotation descendant de la trombe battant l'eau tout autour d'elle, comme ferait une écope tournant horizontalement. Mais il s'agit là d'une interprétation, et non d'une question de fait. Le fait, constaté par les yeux, c'est que la mer était violemment creusée par la trombe, et que l'eau formait autour du pied de la trombe un bourrelet ou buisson écumeux. (H. F.)

belles déductions de Buffon ([1]) et les observations de Spallanzani, dont parle M. Faye dans les *Comptes rendus* de 1879, nous pouvons conclure que, au XVII[e] siècle, ce préjugé a été combattu par des savants illustres avec de solides raisons et d'excellentes observations. Spallanzani a vu directement et déclaré, dans plusieurs endroits de son Mémoire, le mouvement tourbillonnaire dans les trombes qu'il a observées, soit dans le nuage et à la base (supérieure) de la trombe, soit dans les autres parties de cette dernière; et, dans les conclusions, lesquelles ne se trouvent pas dans les *Comptes rendus*, il dit explicitement que le mouvement tourbillonnaire, qui doit avoir son origine dans le choc des vents contraires, part d'en haut, perce et traverse le nuage et descend en bas, quelquefois jusqu'à la mer, et quelquefois moins profondément. C'est donc au mouvement tourbillonnaire descendant qu'il attribuait l'abaissement des eaux et la formation du buisson, et non pas à un simple souffle de haut en bas ([2]). Certes il n'a pas fait connaître la vraie origine des tourbillons qu'il a observés.

» Tout cela ne diminue en rien la gloire de M. Faye qui, dans la discussion d'un nombre immense d'observations, a su démêler les faits vrais de ceux qui étaient dus à des illusions d'optique ou à des préjugés, et surtout en déduire, d'après un mûr examen, la seule théorie qui soit d'accord avec les faits exactement observés et à la hauteur de la science actuelle. Les théories de ceux qui l'ont précédé dans le chemin sont loin d'avoir la précision et l'exac-

---

([1]) Buffon n'a pas vu de trombes, mais il savait choisir ses correspondants. Le témoin oculaire dont il s'est servi en cette circonstance était M. de la Nux, astronome bien connu de l'île Bourbon. (H. F.)

([2]) J'ai rapporté l'observation de Spallanzani dans les *Comptes rendus* du 4 août 1879, mais on aimera peut-être la lire ici, dans le texte original :

« Nel tempo ch' io era giulivo observatore di quel non più ammirato fenomeno, ecco che della stessa gonfiezza di nuvola, che allora era nerissima, e che non desisteva di lampeggiare e tonare, si spiccano due altre trombe, l'una più voluminosa, e l'altra meno della prima, le quali scendendo, quasi con pari velocità, giunsero al mare. Il tempo della discesa fu poco più di tre minuti. Oltre il solito incurvamento, vidi alla loro sommità o base un movimento vertiginoso, et vidi altresi, per la maggior vicinanza, con più precizione e chiarezza, i due monticelli di acqua sottostanti ai due apici delle trombe, giacchè qui pur si formarono, tosto che quelle toccarono il mare. Comechè adunque da prima preso avessi per solido quel monticello d'acqua, non ne aveva però che l'ingannatrice apparenza. Questo era un velo di acqua, che di alcuni piedi si sollevava dal livello del mare, e che da me impuntato con buon cannocchiale, appariva schiumoso; il qual velo essendo in più parti lacero, lasciava non oscuramente vedere un incavo dentro di sè non occupava il mezzo, e che per più di due piedi internavasi nel mare. Pensai io adunque, non senza fondamento, que questa fosse una potenza che dal alto al basso agendo sul mare, creava quella cavità, obligando poi l'acqua a lateralmente salire..... Con la più decisa chiarezza si sentiva il rumore dell' aria, che piombando dall' alto della tromba percuoteva potentemente il mare, e quindi lo obligava ad incavarsi, sorgendo poscia attorno al incavo uno schiumoso velo d'acqua alto più piedi : e la superficie della cavità ribolliva, spumegiava, et venia rapita da un circolar movimento; effetti tutti quanti dell' aria impellente. »

(Voyez les *Memorie della Società italiana*, 1788, t. IV, p. 43).

titude de celle de M. Faye; quelques-unes même sont ridicules, et c'est pour cela que, dans mes citations, je n'ai rien dit des idées théoriques du Dr Perkins et de M. Colden. »

» Je suis loin de prétendre à la gloire pour avoir dit quelque chose de juste sur les trombes, les tornados et les cyclones; mais j'ai voulu montrer à l'Académie que l'opposition à mes idées est loin d'être unanime aujourd'hui. On verra en effet, par une seconde Note, que j'ai obtenu d'autres adhésions. Pour aujourd'hui, je me borne à prier M. Mascart de considérer, avec l'impartialité sur laquelle je puis compter de sa part, les deux points sur lesquels je viens d'insister :

» 1° On ne saurait, dans cette grande question, laisser de côté le mouvement de translation des mouvements gyratoires, car à lui seul ce mouvement de translation met à néant les préjugés que j'ai combattus;

» 2° Il ne serait pas exact de dire que l'on n'a jamais constaté un affaissement de la surface des eaux à la base inférieure d'une trombe, car c'est au contraire ce qui a été hautement constaté toutes les fois que le phénomène s'est présenté, de près, à un observateur compétent et sans parti pris.

» J'examinerai les deux derniers points dans une Note complémentaire et je tâcherai de donner à l'éminent Directeur de notre établissement météorologique les explications qu'il m'a fait l'honneur de me demander. Je suivrai la même marche, c'est-à-dire j'analyserai les travaux les plus récents, qui tous convergent vers les idées que j'ai émises il y a une douzaine d'années, idées qui m'ont été suggérées par l'étude des phénomènes solaires. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la végétation. — Sur les carbonates dans les plantes vivantes;* par MM. Berthelot et André.

« 1. Les recherches d'ensemble que nous avons entreprises sur la formation des principes immédiats des plantes nous ont conduits à examiner celle des carbonates, les plus simples des sels organiques, signalés dès le commencement de ce siècle. Elles tendent à en établir la diffusion considérable, sinon même universelle, dans le règne végétal, et elles jettent un jour nouveau sur les phénomènes de respiration et d'oxydation accomplis dans les tissus végétaux. Parlons aujourd'hui des méthodes.

» 2. On prend une plante, on la divise en ses parties essentielles : tige, racines, feuilles, inflorescences, et l'on dose les carbonates, tant solubles qu'insolubles, aux différentes périodes de l'évolution.

» On élimine d'abord l'acide carbonique libre (¹), en faisant le vide à plusieurs reprises ou en faisant bouillir. Ces opérations, spécialement celles qui ont lieu avec addition d'eau, doivent être faites immédiatement, pour éviter les fermentations et dédoublements. Cela fait, on ajoute une petite quantité d'acide chlorhydrique, et l'on porte à une température voisine de l'ébullition, en faisant barboter dans la masse un courant d'air purifié, destiné à entraîner l'acide carbonique. On récolte et l'on pèse l'acide carbonique, dans les appareils d'une analyse organique. Voici des exemples :

» *Chenopodium quinoa* (Chénopodées) : 18 mai.

On opère sur 32 pieds. — 1 pied humide pèse, en moyenne : 4gr,3457 ; sec : 0gr,4752.

Acide carbonique dans la plante totale, pour 100 parties........	0,55
» dans l'extrait aqueux.....................	0,11

» Le rapport de l'acide des carbonates insolubles à celui des carbonates solubles est ici 4 : 1.

12 juin. — On opère sur 21 pieds. — 1 pied humide pèse 29gr,238; sec : 4gr,513.
» La tige pèse, humide : 15gr,6523; sèche : 2gr,0019.

» Elle renferme : acide carbonique, sur 100 parties, matière totale 0,66, partie soluble, 0,05. La presque totalité des carbonates de la tige sont insolubles.

24 juin.	Humide.	Sec. Poids absolu.	Sec. Centièmes.	CO^2 sur 100 parties.
		gr		
Racines............	4,3	1,4138	8,35	0,05
Tiges.............	65,2	8,339	49,27	0,31
Feuilles...........	39,5	6,6162	39,09	0,03
Inflorescence........	3,55	0,5562	3,29	0,03
Une plante totale.....	112gr,55	16gr,9252	100,0	0,175

» Les carbonates, dans cette plante et à ce moment, sont principalement concentrés dans la tige : ce qui montre qu'ils ne viennent pas du sol.

Amarantus caudatus (Amarantacées).

18 juillet.	Humide.	Sec. Poids absolu.	Sec. Centièmes.	CO^2 sur 100 parties.
		gr		
Racines...........	0,8214	0,1877	10,53	0,65
Tiges..............	4,9017	0,5994	33,62	0,04
Feuilles...........	4,7500	0,8079	45,31	0,09
Fleurs.............	1,0303	0,1879	10,54	»
Une plante totale....	11gr,5034	1gr,7829	100,0	

(¹) Tout ou partie de l'acide des bicarbonates est éliminé en même temps.

» Ici, les carbonates existent surtout dans la racine. D'après un dosage spécial, les deux tiers y sont à l'état insoluble, un tiers à l'état soluble.

Rumex acetosa (Oseille) (Polygonées) : 8 juin.

1 pied humide moyen.	Sec.	CO^2 sur 100 parties. Plante totale.	Partie soluble.
0gr,4424	0gr,0472	0,29	0,08

» Les carbonates sont surtout à l'état insoluble.

26 juin.	Humide.	Sec.	En centièmes.	CO^2 sur 100 parties. Plante totale.	Partie soluble.
	gr	gr			
Racines................	0,3914	0,0726	16,28	0	0
Pétioles et grosses nervures.	1,3785	0,1313	29,45	0,22	0,05
Limbes et feuilles.........	2,6828	0,2419	54,27	0,64	0,14
Une plante totale.........	4gr,4527	0gr,4458	100,0	0,42	0,09

» Les carbonates sont ici surtout à l'état insoluble. Ils ne sauraient d'ailleurs exister en proportion notable dans une plante dont les liquides sont acides, telle que celle-ci; à moins de se trouver dans des cellules spéciales. Il n'y en a pas dans les racines; donc ils ne viennent pas du sol.

Tropæolum majus (Capucine) Géraniacées : 22 mai.

1 pied humide.	Sec.	CO^2 pour 100 parties. Plante totale.	Partie soluble.
1gr,0112	0gr,1629	0,77	0,82

» Les carbonates sont ici entièrement à l'état soluble, les deux dosages donnant sensiblement les mêmes chiffres.

Oxalis stricta : 26 mai.

1 pied humide.	Sec.	CO^2 pour 100 parties Plante totale.	Partie soluble.
0gr,4679	0gr,0826	0,42	0,06

» Les carbonates sont surtout à l'état insoluble.

» La dose de l'acide carbonique combiné change rapidement dans les jus, sous l'influence du temps et de la chaleur, et ces changements jettent un certain jour sur l'origine des carbonates dans les végétaux.

» 3. Rappelons d'abord que la plante fraîche renferme, indépendamment de l'acide carbonique combiné, une certaine dose d'acide carbonique libre, provenant des oxydations intérieures.

24 juin. — Dosages immédiats : CO^2 *pour* 100 *parties.*

	Chenopodium quinoa sec.	Avant ébullition.	Après ébullition de quelques minutes.
Racines	gr 1,4138	0,21	0,05
Tiges	8,339	0,64	0,31
Feuilles	6,6162	0,13	0,03
Inflorescences	0,5562	0,29	0,03
Une plante totale	16^{gr},9252	0,40	0,175

» D'après ces dosages, les racines, feuilles, inflorescences de la plante contenaient principalement de l'acide carbonique libre; tandis que dans la tige l'acide avant ébullition était à peu près double de l'acide combiné, ce qui paraît répondre à des bicarbonates.

» 4. Si la plante est conservée sous l'eau pendant quelques jours, la dose de l'acide carbonique total, libre et combiné, augmente.

	CO^2 pour 100 parties de tige sèche (sans ébullition préalable)		
	au début.	après trois jours.	après cinq jours.
Tiges de *Chenopodium quinoa* macérées dans 40 fois leur poids d'eau environ (24 juin)	0,64	1,87	2,55

	CO^2 pour 100 parties de feuille sèche (sans ébullition préalable)			
	au début.	après un jour.	après cinq jours.	après huit jours.
Feuilles du *Chen. quinoa* macérées dans 40 fois leur poids d'eau. On dose l'acide dans le jus filtré.	0,13	0,44	1,66	2,04

» Cet accroissement dans l'acide carbonique est dû aux fermentations alcooliques et analogues. En effet, dans le jus bouilli une heure, la dose de l'acide carbonique varie peu.

	CO^2 pour 100 parties de feuille sèche (après ébullition préalable)		
	après deux jours.	après sept jours.	après neuf jours.
Feuilles : etc. Jus filtré	0,20	0,16	0,16

» Ceci s'explique, les ferments ayant été détruits par l'ébullition.

» 5. Les carbonates croissent aussi en raison du dédoublement de certains principes. C'est ce que montrent les dosages suivants, effectués sur

les mêmes échantillons, après expulsion de l'acide libre :

	CO^2 pour 100 parties de tige sèche (dosé après ébullition de quelques minutes)			
	au début.	après trois jours.	après cinq jours.	après huit jours.
Tiges du *Chen. quinoa*, etc	0,31	0,61	0,94	»
	Au début.	Après un jour.	Après cinq jours.	Après huit jours.
Feuilles du *Chen. quinoa*, etc.	0,03	0,32	0,29	0,41

» 6. La dose des carbonates contenus dans une plante augmente également dans certains cas, à mesure que l'on prolonge la durée de l'ébullition :

	CO^2 pour 100 parties de tige sèche		
	dosé après ébullition de quelques minutes.	après 45 minutes d'ébullition.	après 90 minutes d'ébullition.
Tiges du *Chen. quinoa* (24 juin)............	0,31	0,58	0,69

» 7. Ainsi les végétaux renferment certains principes susceptibles de se dédoubler sous l'influence des ferments naturels, comme sous l'influence d'une ébullition prolongée, en produisant des carbonates (ou plutôt des bicarbonates) alcalins. Ce résultat est conforme à ce que nous savons des combinaisons éthérées contenues dans les liquides organiques, et de leur dédoublement par hydratation. C'est ainsi que l'un de nous a montré que les vins vieux renferment une dose d'acides éthérés, tartrovinique, malonique, etc., qui peut s'élever dans les vins très alcooliques jusqu'à la moitié de l'acide tartrique libre. Ces acides ne sont pas précipitables immédiatement sous forme de crème de tartre. Mais, si l'on chasse l'alcool et si on laisse l'eau chaude agir seule, les conditions de l'équilibre éthéré étant détruites, les acides viniques se décomposent assez vite, et régénèrent de l'acide tartrique libre, de façon à fournir par évaporation une dose de bitartrate de potasse supérieure de moitié à celle qu'ils fournissaient avant leur altération. De même, et l'analogie est ici plus étroite encore, les lichens tinctoriaux renferment l'acide orsellique, dédoublable par hydratation en orcine et acide carbonique. Les sels alcalins de ces acides fournissent des bicarbonates en se décomposant.

» 8. Observons enfin, pour ne rien omettre, qu'une portion des bicarbonates solubles contenus dans les plantes peut résulter de l'action de l'acide carbonique libre, préexistant ou produit par des actions physiolo-

giques, sur les sels alcalins formés par des acides faibles. Mais cette portion, loin d'augmenter, doit plutôt diminuer par l'ébullition, en raison du départ de l'acide carbonique qui tenait en équilibre les acides faibles.

» 9. La présence des bicarbonates dans les plantes a une importance majeure, eu égard aux réactions qu'elles éprouvent de la part de l'oxygène de l'air. En effet, ces actions s'exercent sur les jus végétaux neutres, aussi bien que sur le sang des animaux, en présence des bicarbonates alcalins. L'état même de dissociation des bicarbonates dissous tend à former dans les liqueurs des carbonates alcalins, en présence desquels l'oxydation devient beaucoup plus énergique : ceci se produit surtout lorsque l'acide carbonique est éliminé, soit à froid, au contact d'une atmosphère illimitée, comme il arrive lors de la formation de l'acide ulmique; soit par l'ébullition, ce qui concourt souvent à la coloration et à l'altération rapide des extraits végétaux. Rappelons d'ailleurs que l'accroissement d'énergie des oxydations dans les milieux alcalins est lié avec un plus grand dégagement de chaleur : c'est une conséquence des principes thermochimiques.

» 10. L'existence des carbonates dans les tissus de plantes, sous une dose très notable et qui peut s'élever jusqu'à un tiers de centième de leur poids, ainsi que celle des principes dédoublables avec formation d'acide carbonique, apporte des données nouvelles à un problème de physiologie végétale récemment controversé devant l'Académie : nous voulons parler des échanges qui se font entre l'acide carbonique, emprunté à l'atmosphère, et l'oxygène expiré, par le fait de la fonction chlorophyllienne.

» On sait que les volumes des deux gaz sont sensiblement égaux, relation fondamentale qui caractérise le phénomène. Cependant, on a observé des oscillations sensibles de part et d'autre.

» Or il ne saurait en être autrement, en raison de l'existence des bicarbonates dans les tissus végétaux. D'une part, ces bicarbonates dissous tendent à exhaler, par dissociation, une partie de leur acide carbonique, qui vient accroître l'acide carbonique de l'atmosphère ambiante. Ce phénomène, indépendant de l'exhalaison d'oxygène, se produit surtout avec les tissus riches en bicarbonate : il doit être le plus fréquent. Mais il peut arriver aussi que le bicarbonate, déjà dissocié en partie pendant une autre période de la vie végétale, reprenne dans un milieu convenable quelque dose d'acide carbonique : phénomène qui tend à faire varier le rapport en sens inverse, au profit de l'oxygène.

» 11. Le dédoublement des principes analogues à l'acide éthylcarbo-

nique et à l'acide orsellique pouvant aboutir à une élimination d'acide carbonique, ce dédoublement tendrait à faire prédominer l'hydrogène dans les tissus végétaux, soit pendant leur vie, soit pendant leur évaporation et dessiccation; conformément à une opinion récemment émise par notre Confrère, M. Schlœsing. En effet, les plantes contiennent souvent un excès d'hydrogène, par rapport à la formule des hydrates de carbone; et cet excès s'élève dans certains cas jusqu'à près d'un centième du poids de la plante. Cette conclusion de l'analyse élémentaire est conforme aux analyses immédiates que nous avons faites d'un certain nombre de plantes, telles que les *Amarantus* notamment. Sans entrer à cet égard dans une discussion détaillée, il suffira de dire que l'excès d'hydrogène s'explique par nos analyses, même en l'absence des matières grasses, parce qu'il est attribuable aux composés azotés et spécialement aux matières albuminoïdes. En effet, celles-ci renferment environ 3,5 à 4,0 centièmes d'hydrogène en excès, sur la dose susceptible de changer en eau tout l'oxygène de la matière. Or les plantes que nous avons analysées contiennent, à l'état jeune et avant floraison, jusqu'à 20 et 25 centièmes de principes albuminoïdes [1]; ce qui donne un excès de 0,7 à 1,0 d'hydrogène pour la plante totale. Un excès de ce genre existe spécialement dans les feuilles, très riches en principes albuminoïdes. La nicotine, alcali exempt d'oxygène, qui existait dans le tabac analysé par M. Schlœsing, tend pareillement à accroître l'excès d'hydrogène. Quant à l'origine de cet excès, il est facile à expliquer, toutes les fois que les plantes tirent leur azote soit des composés amidés et sels ammoniacaux contenus dans le sol ou dans les engrais, soit de l'ammoniaque atmosphérique. S'il est tiré des azotates, il est clair que l'excès d'oxygène de ceux-ci doit être éliminé surtout sous forme d'acide carbonique, conformément à ce qui vient d'être exposé. »

ZOOLOGIE. — *Sur le Phœnicurus*; par M. DE LACAZE-DUTHIERS.

« En m'occupant, le printemps dernier, au laboratoire Arago, de la Tethys léporine, dont j'aurai à entretenir prochainement l'Académie, j'ai trouvé en grande quantité le parasite curieux que ce Mollusque porte attaché à ses flancs.

---

[1] Bourrache : graine, 17,0; végétation commençante, 21,7; floraison, 14,7; fructification, 5,6. — Grande consoude, 27 mai : 25,6. — On observe souvent la proportion de 20 centièmes dans la feuille, avant la floraison.

» Nous n'avons sur le *Phœnicurus*, c'est le nom du parasite, que des renseignements fort insuffisants : Rudolphi, Cuvier, delle Chiaje l'ont connu. Ce dernier Naturaliste, qui avait cru d'abord l'avoir découvert et l'avait appelé *Planaire*, avait indiqué comment il est fixé par sa bouche sur les mamelons qu'on observe au milieu des fosses interbranchiales de la Téthys; il avait reconnu dans l'intérieur de son corps les bandes musculaires nombreuses qui lui donnent une grande contractilité, ainsi que la partie principale de son tube digestif; mais s'il a donné quelques bonnes figures de l'extérieur, ses indications sur l'organisation sont ou nulles ou fort insuffisantes.

» L'occasion s'étant présentée favorable, voici quelques faits que j'ai constatés :

» Le corps du *Phœnicurus* a la forme d'un cerf-volant; il est plat, arrondi à l'une de ses extrémités et effilé en pointe à l'autre; tantôt cette extrémité-ci est simple, tantôt elle est fourchue et, qu'elle soit simple ou double, toujours elle est colorée en rouge, ce qui justifie le nom de *Phœnicurus*.

» Les deux faces sont fort différentes. L'une, la plus étendue, est marbrée par de grandes taches noires et blanchâtres, lavées d'une teinte générale légère rougeâtre, très variable avec les individus; elle rappelle la livrée du dos de quelques crapauds. L'autre, blanche, est moins étendue et entourée par la première, qui la déborde et forme comme un bourrelet autour d'elle.

» L'extrémité arrondie du corps porte une fosse ovale percée, à son centre, d'un orifice. La peau de cette fosse est fine, lisse, blanche, et presque transparente; elle est limitée par un bourrelet que forment les extrémités des deux faces différentes par la couleur.

» C'est là tout ce que l'on observe à l'extérieur de l'animal.

» Quand on a le *Phœnicurus* bien vivant, on le voit se contracter et changer de forme incessamment; il se tord et se gonfle du côté de sa face aux marbrures colorées, surtout vers son extrémité arrondie; celle-ci s'incline alors vers la face blanchâtre, et le corps se courbe. Aussi est-on conduit à considérer la face couverte de la livrée comme étant le dos de l'animal, et la face blanche comme étant la partie antérieure ou abdominale.

» Entraîné par cette impression, j'avais cherché d'abord le système nerveux en ouvrant le *Phœnicurus* par la face colorée, je n'avais rien trouvé; ce n'est qu'en reprenant la dissection par la face opposée que j'ai eu des résultats et mis à découvert les centres d'innervation.

» Le système nerveux le plus normalement constitué qu'il m'ait été

donné de rencontrer présente comme centre deux ganglions, l'un gauche, l'autre droit, unis par une longue commissure transversale. De chacun de ces ganglions partent deux nerfs principaux, l'un supérieur allant au voisinage de la bouche, l'autre inférieur descendant vers la queue.

» Ces centres sont écartés l'un de l'autre et presque latéraux, ils sont situés à la réunion du tiers supérieur avec les deux tiers inférieurs; aussi les quatre nerfs supérieurs et inférieurs, avec les ganglions et la commissure transversale, forment-ils comme une H dont les branches seraient d'inégale grandeur.

» Ces ganglions, eu égard à la taille de l'animal, sont petits et renferment des cellules nerveuses, grosses, peu nombreuses, à caractères particuliers dont il sera question plus tard dans l'étude histologique.

» Les nerfs secondaires, transversaux, nombreux, se détachent aussi bien des ganglions que des grands nerfs principaux pour aller dans toutes les parties de l'organisme.

» Ils sont en général très grêles, très longs et le plus souvent fortement ondulés, condition qui est en rapport avec les mouvements d'ampliation et de contraction du corps. Ils se partagent en deux ordres assez constants; non loin des ganglions, se détachent de gros troncs se portant les uns dans le tissu commun, situé en dedans des couches musculaires dont il sera plus loin question; les autres, en traversant ces couches, se distribuent au tissu sous-cutané, et arrivent probablement à la peau; mais la chose est difficile à voir par les dissections, les coupes, et le hasard feront seuls découvrir ces terminaisons.

» Étudié sur un grand nombre d'individus, le système nerveux présente des particularités qui méritent d'être signalées.

» Les deux nerfs supérieurs sont gros et se terminent brusquement sous la peau tout près de l'orifice buccal. J'aurai à revenir sur cette terminaison.

» Dans leur trajet, ils donnent des rameaux délicats assez nombreux qui courent dans le tissu sous-cutané de la fosse buccale.

» Les nerfs, en s'éloignant du centre, présentent de loin en loin des renflements ganglionnaires très variables pour le volume et composés de une, deux ou trois cellules allongées dont le grand axe est placé parallèlement à leur direction.

» Une autre particularité bien remarquable est celle-ci :

» Je crois n'avoir pas rencontré deux individus présentant une identité entière dans la composition des centres nerveux.

» Voici quelques-unes des dispositions observées : tantôt il n'y avait

qu'un ganglion médian d'où partaient les deux gros nerfs buccaux et les deux principaux nerfs de l'extrémité caudale; une autre fois, je n'ai rencontré qu'une sorte de chaîne de trois ou quatre ganglions allongés et placés à la suite les uns des autres; un seul nerf se dirigeant vers la bouche, un autre vers la queue. Enfin, dans un cas, j'ai rencontré sept petits ganglions disposés transversalement et unis non seulement par une commissure transverse, mais encore par des filets formant un réseau, un véritable plexus

» Dans tous les cas, quel que soit le nombre des ganglions, la situation du système nerveux prise dans son ensemble, par rapport au tube digestif et aux muscles, reste la même et les filets se distribuent en partie au milieu du corps, en partie aux couches sous-cutanées.

» Enfin il n'est pas rare de ne trouver qu'un seul nerf buccal, et dans ce cas ce nerf est plus gros; j'ai vu les deux nerfs buccaux partir d'un même ganglion.

» En somme, la position du système nerveux est constante, mais ses formes varient infiniment.

» Je dois encore signaler ce fait : j'ai trouvé un cordon transversal partant des nerfs buccaux et les unissant en passant au-devant du tube digestif; était-ce un collier œsophagien ou une simple anastomose?

» Le *Phœnicurus* offre une constitution histologique fort intéressante qui fera l'objet d'un travail particulier. Je n'en dirai que peu de choses en ce moment. Son corps n'a pas de cavité générale; il est donc *acœlomate;* mais il est comblé par un tissu cellulaire fibrillaire offrant des noyaux nombreux au milieu duquel, et soudés à lui, sont des organes divers et de grandes cellules ou vésicules souvent visibles à l'œil nu, pouvant acquérir des dimensions énormes.

» Sous la peau, après une couche de ce tissu conjonctif, on rencontre de longues bandes musculaires régulièrement rapprochées et formant deux lames, l'une dorsale, l'autre abdominale, se rendant de l'extrémité buccale à l'extrémité caudale. Entre ces deux lames se trouve la partie centrale. Le corps est de la sorte partagé en trois zones, deux extérieures aux bandes musculaires et une intermédiaire. De plus, d'autres fibres également musculaires, transversales et externes à ces premières, appliquées sur elles, les croisant à angle droit, forment un véritable treillis facile à découvrir, car il apparaît fort évident dès qu'on a ouvert le corps de l'animal et enlevé les téguments.

» Sur les côtés, à droite comme à gauche, on trouve encore des paquets

de fibres musculaires, allant d'une face à l'autre perpendiculairement à leur surface et qui concourent à limiter l'espace central.

» C'est dans cet espace médian intermusculaire que se trouvent le tube digestif, le système nerveux central et une glande spéciale, seuls organes qu'il m'ait été donné d'observer.

» Le tube digestif commence à l'orifice central de la fosse indiquée vers l'extrémité arrondie et descend jusqu'à la queue. Quelquefois, après la bouche, il présente une dilatation suivie d'un étranglement signalé par delle Chiaje, mais il ne convient guère d'attacher grande importance à cette disposition, qui varie avec l'état des individus.

» Le tube, tantôt lisse, tantôt bossué, étroit ou dilaté, descend en s'effilant jusqu'au voisinage de la queue et, dans toute sa longueur comme dans tous les sens en avant, en arrière, sur les côtés, donne naissance à des rameaux, se ramifiant à l'infini, traversant les interstices musculaires et arrivant par leurs branches déliées jusqu'au voisinage des téguments. A ce point de vue le *Phœnicurus* est un *Dendrocèle* très caractérisé.

» Les parois du tube digestif, d'une délicatesse extrême, échappent facilement à l'observation, si on ne les remplit d'une matière colorée ou si on ne les soumet à l'action de quelque réactif qui en décèle la présence. Je n'ai pas trouvé d'anus.

» Le dernier organe dont il m'ait été possible de constater l'existence est une glande très simple formée d'un tube terminé par un ou deux cœcums portant quelques très rares culs-de-sac latéraux. L'un d'eux, se dirigeant vers la face blanche du corps, mais n'arrivant pas jusqu'aux téguments, est constant et le plus considérable.

» Cette glande est située du côté de la face marbrée et vient s'ouvrir dans l'orifice buccal même. Quelles sont ses fonctions? C'est chose difficile à dire; il semble toutefois naturel de la considérer comme une glande salivaire.

» J'ai prouvé que ce que delle Chiaje dans la Téthys avait considéré comme un appareil aquifère n'était autre que l'appareil veineux du Mollusque, s'ouvrant à l'extérieur, au sommet de la papille située au centre des fosses interbranchiales. Le *Phœnicurus*, embrassant par sa bouche cette papille, peut donc à tout instant sucer le liquide sanguin de la Téthys dont il est le parasite dans l'acception la plus exacte du mot.

» D'après ce qui précède, il est maintenant facile de poser et d'orienter l'animal: plaçant le système nerveux en arrière, la face blanche correspond

évidemment au dos, et la face marbrée est antérieure; la bouche étant placée en haut, toutes les positions sont faciles à caractériser et à indiquer. Il faut donc pour trouver le système nerveux ouvrir le *Phœnicurus* par le dos, enlever les tissus sous-cutanés, et c'est en avant des bandes musculaires qu'on découvre les ganglions; dès lors, on le voit, on trouve en allant d'arrière en avant le système nerveux, le tube digestif et la glande salivaire.

» Le *Phœnicurus* me paraît être un *Dendrocèle* bien nettement caractérisé par l'absence de chaîne ganglionnaire abdominale et par la disposition de son intestin arborescent.

» Pour fixer d'une façon plus complète ses relations zoologiques, il serait utile d'avoir suivi son évolution. Or, au mois de mai, je n'ai pas pu découvrir les organes de la reproduction; une fois seulement j'ai trouvé un individu sur lequel les grandes cellules dont il a été question avaient pris des proportions énormes. La peau de l'animal étant déchirée, elles faisaient saillie à l'extérieur comme des grappes. Je ne voudrais pas affirmer qu'elles représentaient des œufs; car toutes les questions relatives à la reproduction restent à éclairer.

» Il importe de le répéter, c'est dans le mois de mai que les observations ont été faites et je n'ai pas, dans les animaux conservés, rencontré ces organes reproducteurs, si faciles à reconnaître chez les Turbellariées ou les Trématodes.

» Le *Phœnicurus* ne représente-t-il qu'une période ou qu'un stade de son existence totale, est-il un être déformé ou dégradé par le parasitisme, son évolution s'accomplit-elle dans des stations différentes avec des formes variées? Ce sont là certainement des questions aussi curieuses qu'intéressantes à résoudre.

» J'ai eu le Phœnicure en abondance au laboratoire Arago. Mon bateau, à chacune des sorties qu'il faisait pour aller me chercher des Téthys, me l'apportait en grand nombre de toutes les tailles, libre ou fixé.

» J'espère donc, dans une prochaine campagne, éclairer cette histoire encore fort obscure. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'homographie de deux corps solides;* par M. SYLVESTER.

« On sait que deux systèmes de points dans deux plans réunis dans un seul seront homologiques quand, en nommant x', y', z'; x, y, z les

coordonnées de deux points corrélatifs dans les deux systèmes, on a

$$\begin{aligned} x' &= \lambda x + f(ax + by + cz),\\ y' &= \lambda y + g(ax + by + cz),\\ z' &= \lambda z + h(ax + by + cz), \end{aligned}$$

et l'on peut ajouter la remarque qu'en supposant que x, y, z soient pris tellement que $x + y + z$ devienne la ligne à l'infinité et que ξ, η, ζ soient pris convenablement proportionnels aux distances d'une ligne variable des angles du même triangle fondamental dont on se sert pour déterminer x, y, z, on aura en même temps entre les coordonnées inverses d'une ligne et celles de la ligne corrélative les équations

$$\begin{aligned} \xi' &= \Lambda\xi + a(fx + gy + hz),\\ \eta' &= \Lambda\eta + b(fx + gy + hz),\\ \zeta' &= \Lambda\zeta + c(fx + gy + hz), \end{aligned}$$

ou

$$\lambda + \Lambda + af + bg + ch = 1.$$

» Ces équations équivalent à dire que, pour obtenir deux systèmes plans homologiques, il suffit de prendre un point O et une ligne droite L; alors, pour trouver le point correspondant à P, on mène la ligne droite PO coupant L en I, sur laquelle on trouve un point P′ tel que le double rapport $\frac{PO}{PI} : \frac{P'O}{P'I}$ soit un *nombre donné*. Alors, en séparant les plans qui contiennent les deux systèmes de points P, P′, et en les envisageant pour ainsi dire *ex situ*, on aura le cas le plus général de l'homographie; car, en regardant un des plans comme fixe et contenant des axes fixes de x, y, z, on aura cinq constantes libres, c'est-à-dire deux pour fixer le point O, deux pour fixer la ligne L, et, en outre, la constante du rapport double.

» En prenant le second plan dans une position arbitraire sur le premier, on obtient trois constantes de plus, qu'on peut nommer *constantes kinétiques ou de déplacement;* ainsi, on aura huit constantes arbitraires, c'est-à-dire le nombre de rapports entre les neuf constantes qui entrent dans l'expression la plus générale des trois fonctions linéaires de x, y, z. Conséquemment, on voit que deux systèmes plans de points homographiques *ex situ* peuvent être mis *in situ* d'une manière telle qu'ils deviendront homologiques ou, si l'on veut passer le mot, en perspective potentielle l'un envers l'autre.

» On peut agir d'une manière pareille ou au moins analogue avec deux

systèmes homographiques dans l'espace. Pour cela il ne faut pas prendre *in situ* les équations de la forme

$$x' = \lambda x + f(ax + by + cz + dt),$$

car alors la construction géométrique de la correspondance dépendra d'un point, d'un plan et d'un rapport anharmonique donné, ce qui fournira treize constantes, de sorte qu'avec six constantes kinétiques on n'en aura que treize, tandis qu'on doit en avoir $4^2 - 1$, de sorte que ce cas, qui est le cas de l'homologie, ordinairement ainsi nommé pour l'espace, ne correspond pas à l'homographie universelle, mais à l'homographie assujettie à satisfaire à deux conditions, ce qui, de plus, est un fait bien connu. Mais prenons les équations

$$\begin{aligned} x' &= \lambda x + fu + \mathrm{FU}, \\ y' &= \lambda y + gu + \mathrm{GU}, \\ z' &= \lambda z + hu + \mathrm{HU}, \\ t' &= \lambda t + ku + \mathrm{KU}, \end{aligned}$$

ou

$$u = ax + by + cz + dt, \quad \mathrm{U} = \mathrm{A}x + \mathrm{B}y + \mathrm{C}z + \mathrm{D}t,$$

et, de plus,

$$fa + gb + hc + kd = \mathrm{FA} + \mathrm{GB} + \mathrm{HC} + \mathrm{KD},$$
$$f\mathrm{A} + g\mathrm{B} + h\mathrm{C} + k\mathrm{D} = \mathrm{F}a + \mathrm{G}b + \mathrm{H}c + \mathrm{K}d = 0;$$

alors, en se servant de coordonnées inverses ξ, η, ζ, τ (les deux systèmes de coordonnées des x et des ξ étant assujettis à des conditions semblables à celles dont on a déjà fait mention pour le plan), on aura

$$\begin{aligned} \xi' &= \Lambda\xi + av + \mathrm{A}\Omega, \\ \eta' &= \Lambda\eta + bv + \mathrm{B}\Omega, \\ \zeta' &= \Lambda\zeta + cv + \mathrm{C}\Omega, \\ \tau' &= \Lambda\tau + dv + \mathrm{D}\Omega, \end{aligned}$$

où

$$v = f\xi + g\eta + h\zeta + \mathrm{K}\tau, \quad \Omega = \mathrm{F}\xi + \mathrm{G}\eta + \mathrm{H}\zeta + \mathrm{K}\tau,$$

et, en mettant $fa + gb + hc + kd = s = \mathrm{FA} + \mathrm{GB} + \mathrm{HC} + \mathrm{KD}$,

$$\lambda + \Lambda + s = 0.$$

» Ces deux systèmes d'équations font voir immédiatement que la ligne qui joint deux points correspondants quelconques x', y', z', t'; x, y, z, t et

aussi que la ligne dans laquelle se coupent deux plans correspondants quelconques $\xi', \eta', \zeta', \tau'; \xi, \eta, \zeta, \tau$ rencontrera les deux lignes fixes, dont l'une est donnée par l'intersection des deux plans $u = 0$, $U = 0$ et l'autre comme la ligne qui passe par les deux points $v = 0$, $\Omega = 0$.

» La construction géométrique est donc tout aussi simple que pour le cas de deux systèmes plans homologiques.

» On prend deux lignes (H, K) fixes dans l'espace; par un point variable P on mène la ligne droite qui rencontrera H et K (disons en h, k) et sur cette ligne on prend un point P' tel que le double rapport $\frac{HP}{KP}, \frac{HP'}{KP'}$ sera un nombre donné.

» En regardant un des deux espaces ou corps solides, et en même temps les plans x, y, z, t comme fixes, on aura, à cause de l'arbitraire des deux lignes droites, à cause de l'arbitraire du rapport anharmonique et à cause du déplacement, quand un des solides est mis *ex situ*, 6, c'est-à-dire 15, qui est le nombre des rapports des constantes dans quatre fonctions linéaires de quatre variables.

» On a donc le théorème que deux espaces ou corps solides homographiques peuvent être mis ensemble, d'une telle façon que la ligne droite qui réunit deux points correspondants, ou qui forme l'intersection de deux plans correspondants, coupera deux lignes droites, et de plus il est facile d'établir que ce rapport biaxial aura lieu au moins pour quatre dispositions relatives distinctes des deux corps.

» La matrice qui lie ensemble les x', y', z', t' avec les x, y, z, t possède la propriété assez remarquable que son déterminant sera égal à $\lambda^2(\lambda + s)^2$, et chaque mineur premier contiendra $\lambda^2 + s\lambda$ comme facteur.

» Le cas de l'homologie restreinte pour deux solides est représenté par les équations

$$\begin{aligned} x' &= \lambda x + f(ax + by + cz + dt), \\ y' &= \lambda y + g(ax + by + cz + dt), \\ z' &= \lambda z + h(ax + by + cz + dt), \\ t' &= \lambda t + k(ax + by + cz + dt), \end{aligned}$$

sans aucune liaison entre les constantes; le déterminant de la matrice sera $\lambda^3(\lambda + s)$ et chaque déterminant mineur premier contiendra λ. Il reste à examiner s'il est possible ou non de trouver des positions biaxiales pour deux solides qui satisfont aux deux conditions qui rendent possible la position d'homologie ordinairement ainsi nommée.

» *Chose fâcheuse*, on ne peut faire l'extension de la nouvelle idée d'homologie au delà de l'espace à trois dimensions si, par exemple, on prend comme fixe un point, une ligne et un plan dans l'espace à quatre dimensions. Par un point P, on peut mener une, et une seule ligne, qui rencontrera le plan et la ligne donnés, et l'on peut déterminer le point P′ comme auparavant, au moyen d'un rapport anharmonique donné. Mais comptons les constantes arbitraires.

» La ligne et le plan donneront chacun 6 arbitraires. Ainsi, avec le rapport anharmonique, on aura 13; mais on a besoin de 24, et les constantes de déplacement n'en fournissent que 10; ainsi il y a défaut de généralité et la construction supposée sera incapable de donner la liaison homographique pour l'espace à quatre dimensions, à moins qu'une condition soit satisfaite par les rapports des vingt-cinq constantes dans les équations linéaires qui l'expriment.

» En revanche, si l'on descend au-dessous du plan et qu'on considère l'homographie de deux lignes droites, la propriété homologique (ou de perspective potentielle) est indépendante de la position des deux lignes entre elles, de sorte qu'il y a pour ce cas une constante (la constante kinétique) en excès.

» Il nous paraît vraiment remarquable que, sauf ces deux cas du plan et du solide, le problème de passer de l'homographie à l'homologie (ou à une condition de choses équivalentes) devient ou indéterminé ou, en général, impossible. »

HYDRAULIQUE. — *Expériences faites en Belgique et en Hollande, sur une application des grands tubes mobiles du système construit à l'écluse de l'Aubois. Nouvelles modifications de ce système.* Note de M. A. de Caligny.

« Le 28 mai dernier, j'ai visité, avec le Congrès international de navigation intérieure, l'écluse construite par les ingénieurs hollandais, objet de la Note que j'avais eu l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences le 20 avril. On a fait en ma présence des expériences sur les grands tubes mobiles, qui y sont employés depuis plusieurs mois. J'ai pu constater que, si les sections transversales avaient été bouchées, comme elles le seraient par des surfaces cylindriques analogues à ce qu'avait proposé Gauthey, il y aurait eu des coups de bélier qu'on évite, en employant ainsi mon système. Ces tubes, toujours ouverts à leurs deux extrémités et s'élevant toujours au-dessus du niveau du bief d'amont, sont disposés sans

bourrelet intérieur ni extérieur, comme ceux que j'avais dessinés dans un Mémoire, présenté à l'Académie des Sciences en 1837 et pour lequel elle m'a fait l'honneur de me décerner le prix de Mécanique en 1839. Les sièges fixes sont des surfaces métalliques sans cuir ni caoutchouc. Il est vrai que la chute de l'écluse n'est pas grande et qu'on a un peu exagéré l'épaisseur des parois des tubes, qui sont d'ailleurs convenablement équilibrés par des moyens différents de ceux dont je me suis servi.

» On vient d'exécuter le même système sur cinq écluses, en Belgique, au canal de Mons à la Louvière. Les chutes sont beaucoup plus grandes. D'après les dessins qui sont à l'Exposition d'Anvers, et dont un ingénieur belge a eu l'obligeance de me donner un calque, on se serait astreint à donner à ces tubes, sauf les dimensions, la forme de celui de l'appareil de mon invention, construit à l'écluse de l'Aubois, qui est appelé *tube d'aval*, et dont le dessin est dans le *Cours de Navigation intérieure* de M. de Lagrené (t. III, *Pl. XV*). Mais ce n'est pas ainsi que le travail a été exécuté sur ces cinq écluses, d'après les renseignements officiels qui viennent de m'être communiqués. Les joints alternatifs se font sans cuir ni caoutchouc, au moyen de surfaces coniques métalliques.

» Afin d'éviter tout malentendu, je dois avertir que la disposition des tubes de l'appareil de l'Aubois a pour objet la marche automatique que je suis parvenu à réaliser sans bassin d'épargne, tandis que, dans ces circonstances, il ne s'agit que d'ouvrir et de fermer alternativement de très grands orifices, en évitant des coups de bélier et en facilitant la manœuvre. Dans ce cas, je conseille de mettre extérieurement aux tubes l'anneau inférieur à surface conique pour ceux servant à la vidange, et intérieurement pour ceux qui servent au remplissage, afin d'éviter d'avoir à vaincre une pression de l'eau de haut en bas sur ces anneaux, qui est ainsi supprimée.

» On se préoccupe beaucoup en ce moment des moyens de remplir et de vider de grandes écluses de navigation le plus vite possible, sans compromettre la tranquillité des bateaux, le sas étant convenablement approfondi. Pour y parvenir, on dispose d'une manière intéressante les orifices d'introduction et de sortie. On les fait déboucher le plus bas possible sous les bateaux et, pour avoir des sections convenables, on donne une assez grande largeur à la partie de l'aqueduc qui introduit l'eau dans le sas. On fait d'ailleurs varier le plus graduellement possible les formes des sections, pour éviter les pertes de force vive résultant des variations de ces formes. C'est par plusieurs orifices qu'on introduit l'eau ou qu'on la fait sortir.

» Il peut sembler au premier aperçu que mon système d'épargne ne

serait point applicable de manière à utiliser convenablement la force vive, en employant ainsi un certain nombre d'orifices, parce que, pour un premier appareil de grandes dimensions, l'aqueduc ou tuyau de conduite débouche dans l'enclave des portes d'aval à l'écluse de l'Aubois ayant la profondeur des anciennes écluses au-dessous des bateaux. Mais il n'en est point ainsi. Un tuyau de conduite ou aqueduc, débouchant par une extrémité dans un réservoir en communication avec le bief d'amont, aurait d'abord une longueur assez grande jusque vers le milieu de celle de l'écluse.

» Or, sur la *Pl. VI*, t. II de mon Ouvrage intitulé : *Recherches théoriques et expérimentales sur les oscillations de l'eau et les machines hydrauliques à colonnes liquides oscillantes*, j'ai montré comment les choses pouvaient être disposées pour faire arriver l'eau par cet aqueduc aux deux extrémités du sas. On peut évidemment, au lieu de se contenter d'une simple bifurcation, poser à une de ses extrémités plusieurs tuyaux divergents de sections moindres, pour faire arriver l'eau par divers orifices. Mais il y a à ce sujet une remarque intéressante à faire : les tuyaux qui amèneront l'eau aux deux extrémités de l'écluse auront des longueurs développées plus grandes que les autres. Il résultera donc de l'inertie de l'eau que, si leurs sections ne différaient pas de celles des tuyaux intermédiaires, ils débiteraient moins d'eau à chaque période. Ainsi, en général, ils devront avoir des sections plus grandes que celles des tuyaux qui seront compris entre les deux extrémités du sas. Quant au premier tuyau de conduite précité, ses sections devront évidemment être les plus grandes.

» Je remarquerai à cette occasion que, même à l'écluse de l'Aubois, certaines dispositions sont aujourd'hui très différentes de ce qu'elles étaient à l'époque où l'appareil qui y est construit a été décrit en 1873, dans l'Ouvrage précité de M. de Lagrené, et a été mis par le Ministère des Travaux publics à l'Exposition universelle de Vienne, où une médaille de progrès m'a été décernée. Elles sont même très différentes de ce qu'elles étaient en 1880, quand les *Annales des Ponts et Chaussées* ont publié un long extrait des études sur ce système, par M. Vallès, inspecteur général des Ponts et Chaussées. A cette époque, la marche automatique n'était pas encore obtenue, et l'on n'avait pas essayé, comme on l'a fait cette année avec succès, des tiges verticales assez fortes avec glissières, pour empêcher le mouvement de va-et-vient des bateaux.

» Ce dernier détail n'a plus aujourd'hui autant d'importance, d'après ce que je viens de dire sur la manière dont on peut modifier l'introduction

alternative de l'eau, en augmentant il est vrai la dépense de premier établissement. Il est d'ailleurs évident que, si l'on se contentait de trois ouvertures dans un bajoyer, la modification serait très simple [1]. »

SPECTROSCOPIE. — *Spectre de l'ammoniaque par renversement du courant induit.* Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« Quand on fait jaillir l'étincelle d'induction sur une solution aqueuse d'ammoniaque, en rendant le liquide positif, il se forme dans l'espace interpolaire une nappe globuleuse ou cupuliforme jaune, se rétrécissant vers le bas, tout en augmentant d'éclat, et se terminant en pointe très près du liquide. Autour de cette pointe et appliqué contre la surface extérieure du liquide, se développe un petit disque verdâtre, très mince, à bords assez nets. La lumière de ce disque donne au spectroscope une belle bande verte.

» La nappe jaune fournit aussi un spectre (d'ordre très différent de celui du disque verdâtre) qui paraît être identique avec un de ceux décrits par Dibbits et A. Mitscherlich [1] et obtenus au moyen d'une flamme

---

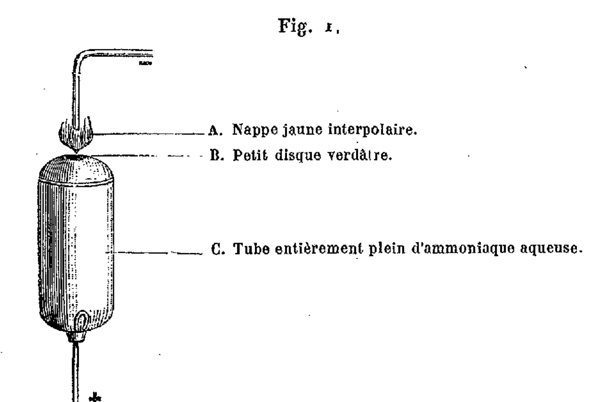
[1] D'après des expériences faites sur un modèle en 1884, il y a lieu d'espérer qu'on pourra diminuer la dépense relative au tude dit *d'amont*. On a obtenu la marche automatique pendant le remplissage, en substituant à ce tube une soupape ordinaire analogue à la soupape d'introduction d'un bélier aspirateur. Une plus petite, dont l'axe est près de son centre de figure, est très facile à lever une première fois. L'eau du tuyau de conduite, résistant par son inertie, permet à celle du bief d'amont entrant par un petit orifice de remplir à une hauteur assez notable le tube d'aval. La grande soupape, étant alors pressée pardessous, se soulève au moyen d'un balancier à contrepoids, et bientôt l'eau coule vers l'écluse. La grande soupape se baisse en temps utile, comme celle d'un bélier aspirateur. Le tube d'aval se lève de lui-même et redescend de lui-même comme à l'écluse de l'Aubois. I se produit ensuite une oscillation en retour, qui soulève dans le tube *d'aval* un petit flotteur, lequel au moyen d'un balancier rouvre la petite soupape précitée et le jeu recommence jusqu'à ce que la grande soupape d'introduction de l'eau d'amont reste ouverte pour achever le remplissage du sas par un mouvement continu, comme cela doit être.

Quand même, pour de grandes dimensions, il y aurait quelque inconvénient à cette disposition, il serait intéressant d'en signaler le principe, qui permet de manœuvrer une grande soupape ordinaire aussi facilement qu'un tube mobile. Les nouveaux freins hydrauliques essayés avec succès à l'écluse de l'Aubois permettent d'ailleurs d'amortir facilement les percussions qui paraissent être la seule chose à craindre pour l'emploi de cette idée nouvelle. En l'appliquant, on diminuerait la durée des oscillations en retour et diverses causes de perte de force vive.

[1] A. MITSCHERLICH, *Philosophical Magazine*, XXVIII, 169.

chargée d'ammoniaque. Ce spectre se compose d'un assez grand nombre de

Fig. 1.



raies nébuleuses dont quelques-unes, très voisines, se fondent en petites bandes nébuleuses. Les principales raies ou bandes sont seules décrites ici.

Spectre de la nappe jaune interpolaire (¹).

	Micromètre.	λ.	
γ	88,9.	632,5.	Raie nébuleuse, mais pas large.
	89,6.	629,3.	Raie nébuleuse, mais pas large. Bien marquée. Plus forte que 88,9. Se lie à la précédente, avec laquelle elle forme une petite bande nébuleuse quand la fente est plus ouverte.
η	92,3.	618,0.	Raie nébuleuse, mais pas large. Un peu plus faible que 89,6.
β	95,6.	604,5.	Raie très peu large, mais nébuleuse. Très bien marquée ou assez forte.
	96,6.	600,8.	Raie très nébuleuse et assez grosse. Bien marquée, mais notablement plus faible que 95,6, avec laquelle elle se lie.
ζ	97,9.	596,4.	Raie très nébuleuse. Légèrement plus faible que 96,6.
α	105,8.	570,2.	Raie très peu large, mais nébuleuse. Assez forte.
δ	Vers 113,8.	547,0.	Commencement très indécis d'une bande un peu dégradée de droite à gauche, très facilement visible à cause de sa largeur et paraissant formée de plusieurs raies nébuleuses.
	115,0 *environ.*		Milieu de la bande.
	116,2 environ.	540,6.	Fin, nébuleuse, mais moins vague que le commencement.

(¹) Les mesures actuelles ne sont pas absolument définitives, mais leurs inexactitudes ne peuvent être qu'assez peu importantes. Les intensités relatives des raies se rapportent à une fente assez large.

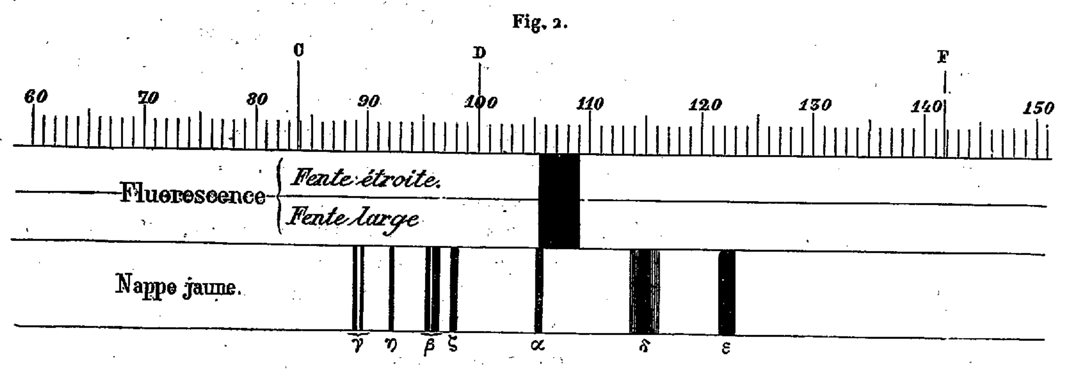
Micromètre.	λ.	
ε 122,5.	525,2.	Milieu apparent d'une petite bande très nébuleuse, large d'au moins 1 div. du micromètre. Un peu plus faible que δ 115,0.

Spectre du petit disque contigu au liquide.

105,7 environ.		Commencement nébuleux de la bande.
106,5.	568,1.	Milieu du maximum de lumière d'une raie nébuleuse, large de $\frac{1}{2}$ à $\frac{5}{8}$ de division. Liée à la suivante par une lumière nébuleuse. Très bien marquée.
107,8.	564,3.	Milieu du maximum de lumière d'une raie très nébuleuse, large de $\frac{3}{4}$ à $\frac{9}{10}$ de division. Plus nébuleuse que 106,5, mais un peu plus brillante.
108,9 environ.		Fin de la bande. Plus nébuleuse que le commencement.

» *Nota.* — Ce spectre se voit ainsi avec une fente d'une ouverture relativement modérée; quand celle-ci est plus large, les raies 106,5 et 107,8 se confondent en une bande assez brillante ayant son bord gauche un peu plus net que le droit et son milieu placé à environ 107,3 ou 107,4.

Fig. 2.



» La bande 107,3 paraît bien correspondre à une des trois bandes indiquées dans l'un des dessins de A. Mitscherlich; sa formation n'est pas due à un effet de phosphorescence proprement dite, mais à l'illumination de la vapeur d'ammoniaque traversée par la portion positive de la décharge qui s'étale sur le liquide. Avec l'air et une solution inactive, on obtient un disque analogue fournissant le spectre primaire de l'azote.

» Le même spectre de la bande verte 107,3 prend naissance quand on fait éclater l'étincelle d'induction dans la vapeur d'ammoniaque, entre deux fils de platine; le flux électrique est jaune, mais diffère spectralement de la nappe obtenue à l'air libre, au-dessus d'une solution aqueuse d'ammoniaque, en ce que cette nappe ne donne pas la bande 107,3 et montre assez brillamment les autres raies décrites ci-dessus.

» Avec le gaz humide dégagé par l'ébullition de l'ammoniaque aqueuse, la bande 107,3 est d'autant plus intense qu'on vise un point plus rapproché du pôle positif, et les autres raies se voient très bien, surtout à une certaine distance du fil de platine positif.

» Dans la vapeur d'ammoniaque presque complètement pure et sèche, la bande 107,3 se renforce toujours en allant vers le pôle positif, mais les raies de l'autre spectre sont totalement éteintes, sauf la bande β 95,6-96,6, dont j'ai toujours aperçu une trace très faible. Si l'on introduit quelques bulles d'air sec dans le courant d'ammoniaque gazeuse qui passe entre les électrodes de platine, on voit aussitôt apparaître le spectre des nombreuses raies. C'est donc la présence de l'oxygène qui paraît déterminer la production de ce spectre.

» La bande 107,3 ne se produit pas sur les solutions des sels ammoniacaux exempts de AzH^3 libre; des solutions aqueuses de triméthylamine et de triéthylamine ne me l'ont pas donnée. Avec ces deux derniers composés, il se forme sur le liquide un disque bleuâtre dont le spectre est celui du carbone (flamme bleue du gaz d'éclairage). »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Application à l'inoculation préventive du sang de rate, ou fièvre splénique, de la méthode d'atténuation des virus par l'oxygène comprimé.* Note de M. A. CHAUVEAU.

« Depuis ma Communication sur l'influence atténuante qu'exerce l'oxygène comprimé sur les cultures virulentes (voir *Comptes rendus*, 1884), je n'ai jamais cessé de m'occuper de ce sujet, soit au point de vue de la vérification des faits scientifiques mis en lumière par mon premier travail, soit au point de vue de l'utilisation de ces faits dans la pratique des inoculations préventives. Ce sont les résultats de cette dernière étude que je vais communiquer tout d'abord.

» Elle a porté sur plusieurs virus; mais il ne sera question ici que du *sang de rate*, ou *fièvre splénique*, ou *fièvre charbonneuse*.

» J'ai employé tantôt des cultures directement atténuées sous pression d'air ou d'oxygène, tantôt des familles de virus dans lesquelles l'atténuation primitivement obtenue, par ce moyen, au degré voulu, se trouve suffisamment fixée pour se transmettre indéfiniment dans les cultures à l'air libre. Toutes ces cultures possèdent, dans une mesure variable suivant les conditions de la préparation, mais toujours suffisante,

les propriétés qui les rendent éminemment propres aux inoculations préventives.

» 1° Une seule inoculation confère une solide immunité;

» 2° Malgré cette activité du virus, il est au moins aussi inoffensif que celui qui est préparé par les autres méthodes;

» 3° Les cultures gardent leurs propriétés plusieurs mois, sans qu'il soit nécessaire de prendre aucune précaution pour assurer leur conservation.

» Chacun de ces points va faire l'objet d'une démonstration spéciale.

» Premier point : *Il suffit d'inoculer une seule fois les animaux pour les préserver d'une manière efficace, soit contre les inoculations expérimentales avec du virus fort, soit contre les effets de la contagion spontanée.*

» Voici les faits qui le démontrent :

» Il a été fait, dans mon laboratoire de l'École vétérinaire, plus de cent inoculations dites vaccinales, depuis l'année dernière : quelques-unes sur des chevaux, plusieurs sur des animaux de l'espèce bovine, le plus grand nombre sur des moutons. Soixante-dix-sept de ces animaux ont été soumis ensuite à une inoculation d'épreuve avec du virus fort, inoculé en même temps à quelques moutons témoins. Ces derniers, au nombre de onze, ont succombé tous, à l'exception d'un seul. Quant aux sujets inoculés préventivement, il n'y eut, parmi eux, qu'une seule perte, après l'inoculation d'épreuve : deux chevaux, deux veaux et soixante-douze moutons y résistèrent parfaitement. L'unique mouton qui mourut du sang de rate, après cette inoculation d'épreuve, appartenait à une série consacrée à l'étude d'une culture vaccinale où l'atténuation avait été poussée fort loin.

» Voyons maintenant les faits prouvant que les animaux inoculés préventivement résistent aussi bien à la contagion spontanée.

» Plusieurs troupeaux de bœufs ou vaches, sous le coup d'une explosion de sang de rate, ont été inoculés, en Suisse, par les soins du Directeur et des professeurs de l'École de Berne, en application de la nouvelle législation sanitaire. Dans tous ces troupeaux, la maladie a cessé d'exercer ses ravages après l'inoculation.

» Un grand troupeau de moutons inoculés, en Provence, par M. Arnaud, vétérinaire à Arles, perdait auparavant, chaque semaine, de quatre à six têtes. Huit jours après la vaccination, cette mortalité cessait comme par enchantement, et quand, un mois plus tard, le troupeau partait pour la transhumance, il n'avait éprouvé aucune nouvelle perte.

» Ce sont là, il est vrai, des preuves de deuxième ordre, car rien ne démontre que la mortalité n'eût pas cessé spontanément dans ces trou-

peaux, en l'absence de toute inoculation préventive. Mais, rapprochées de la preuve expérimentale, ces preuves cliniques deviennent singulièrement démonstratives et apportent à la signification de celles-ci un appoint de grande valeur.

» Deuxième point : *Les cultures atténuées par l'action de l'oxygène comprimé sont aussi inoffensives que les cultures très atténuées obtenues avec les autres méthodes et constituant ce que l'on appelle le premier vaccin charbonneux.* Pour en donner la preuve, il faut établir des distinctions entre les diverses espèces animales soumises aux inoculations et entre les divers degrés d'atténuation qui sont communiqués aux cultures employées pour ces inoculations.

» De tous les animaux capables de servir de réactif de l'activité du virus charbonneux, c'est le cobaye qui est le plus sensible. On obtient cependant très facilement, par les autres méthodes, des virus assez faibles pour ne jamais faire mourir les sujets adultes. Il est beaucoup plus difficile d'arriver à ce résultat avec l'oxygène comprimé. Pour réaliser ce degré d'atténuation, il est nécessaire d'élever la pression aux dernières limites compatibles avec la conservation d'un certain degré d'aptitude prolifique, et de pousser jusqu'à la quatrième génération les cultures faites dans ces conditions; encore le résultat est-il aléatoire.

» Mais ce n'est pas ce résultat qui importe. En effet, l'atténuation du virus utilisable pour les inoculations préventives ne doit pas être poussée au point de les rendre absolument inoffensives pour le cobaye. L'influence préservatrice de l'inoculation est surtout marquée quand cette inoculation a été effectuée avec un virus qui réussit presque toujours à tuer le cobaye, à la dose de un quart de goutte injecté sous la peau.

» Ce qu'il faut établir, c'est que ce virus, qui procure l'immunité au cheval, au bœuf, au mouton, et qui tue généralement le cobaye, n'est pas l'occasion d'accidents sur les sujets que l'inoculation veut préserver.

» Rappelons que c'est à l'oreille que les inoculations sont faites sur le cheval et le bœuf; chez le mouton, c'est à l'oreille ou à la cuisse indifféremment, plus souvent dans cette dernière région.

» Rappelons encore que la quantité de virus inoculé est de 1 goutte sur le mouton, 1 ou 2 gouttes sur le cheval ou le bœuf.

» C'est du virus directement atténué par culture sous pression, à la troisième génération, qui a été inoculé aux animaux des espèces chevaline et bovine, au nombre de plusieurs centaines. Les inoculations ne furent sui-

vies d'aucun accident, sauf la petite tuméfaction et la fièvre passagère qui accompagnent toujours l'opération. Pour être tout à fait exact, je dois dire que, dans l'une des premières séries formant un lot de cinquante à soixante bêtes bovines, l'inoculation fut suivie d'un cas de mort; on l'attribua, sans hésitation, à la maladie naturelle dont l'existence dans le troupeau avait nécessité l'intervention du vaccinateur; mais comme l'autopsie ne fut pas faite avec tout le soin désirable, ce fait reste pour moi un cas suspect.

» Le virus employé sur le mouton provenait, dans l'immense majorité des cas, de cultures plus atténuées, propagées à l'air libre, jusqu'à la troisième, la cinquième, la septième génération. Pour donner une idée de la bénignité de ce virus, je me bornerai à citer l'exemple du troupeau d'Arles, dont j'ai déjà parlé. Ce troupeau se composait de 1800 têtes. Or, dans les huit jours qui suivirent l'inoculation, il n'y eut que huit morts en tout. Si l'on veut bien tenir compte de la mortalité naturelle, qui emportait de quatre à six bêtes par semaine et qui a, bien entendu, continué ses ravages pendant cette période, on reconnaîtra que les pertes causées par l'inoculation préventive ont été absolument insignifiantes.

» Troisième point : *Les cultures les plus atténuées sont encore actives et utilisables très longtemps après qu'elles ont été préparées.* Ainsi, j'ai conservé pendant treize mois des cultures directement préparées dans l'air comprimé; elles avaient encore à peu près la même activité qu'au moment de leur préparation, c'est-à-dire qu'elles tuaient infailliblement le cobaye adulte, en quarante-huit heures environ, et communiquaient une forte immunité au cheval, au bœuf, au mouton.

» Les cultures très atténuées, qui se propagent à l'air libre en conservant leur grande atténuation, ne paraissent pas aptes à une conservation d'aussi longue durée. Cependant, la plus faible d'entre ces cultures possède encore toute son activité au bout de trois mois, tant sous le rapport prolifique qu'au point de vue des effets physiologiques produits par l'inoculation sur l'organisme des animaux. J'estime qu'au bout de six mois la plupart des cultures dont l'atténuation est amenée au degré propre à les faire employer couramment pour la préservation du mouton sont encore assez actives pour être utilisées. J'en ai envoyé à l'Institut agricole du Chili. Elles ne sont arrivées que fort tard, après mille traverses, le navire qui les portait ayant fait naufrage. Au dernier moment, j'apprends qu'elles se sont montrées parfaitement aptes à tuer le cobaye.

» De tout ce qui précède, il résulte que les cultures charbonneuses

dont l'atténuation a été déterminée par l'intervention de l'oxygène comprimé jouissent, au plus haut degré, des avantages qui les rendent propres à concourir à la pratique des inoculations préventives. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. *Dupuy de Lôme*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 54,

M. Cloué	obtient.	19	suffrages.
M. Grandidier	»	18	»
M. de Bussy	»	15	»
M. Hatt	»	2	»

Aucun candidat n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin.

Au second tour de scrutin, le nombre des votants étant 55,

M. Grandidier	obtient. . . .	24	suffrages.
M. Cloué	»	19	»
M. de Bussy	»	12	»

Aucun candidat n'ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un scrutin de ballottage.

Le nombre des votants étant 54,

M. Grandidier	obtient.	37	suffrages.
M. Cloué	»	17	»

M. **Grandidier**, ayant réuni la majorité des suffrages, est proclamé élu.

Sa nomination sera soumise à l'approbation du Président de la République.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui désigner deux candidats pour la chaire de Mécanique analytique et de Méca-

nique céleste devenue vacante au Collège de France par suite du décès de M. *Serret*.

(Renvoi aux Sections d'Astronomie, de Géométrie et de Mécanique.)

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Remarquables protubérances solaires diamétralement opposées.* Note de M. E.-L. TROUVELOT.

« On sait que les protubérances solaires qui s'élèvent à 3′ ou 4′ de hauteur au-dessus de la photosphère sont déjà très peu communes, et que celles qui dépassent cette hauteur ne s'observent que fort rarement et de loin en loin après des années d'intervalle. Aussi sont-elles pour cela même des objets très intéressants qui méritent d'être signalés.

» Le 26 juin 1885, à $1^h 25^m$, temps moyen de Paris, j'observai une de ces protubérances remarquables qui était située à 59°, sur le limbe oriental du Soleil. Sa partie inférieure, qui était mince, peu brillante et uniquement composée de fines lanières de feu, était fortement inclinée à la surface solaire, et penchait vers son pôle nord. A 3′ de hauteur, cette mince colonne s'épanouissait subitement et devenait brillante et fort compliquée, envoyant des branches entrelacées de toutes les façons, qui, en certains endroits, occupaient 25° à 30° de la circonférence. La hauteur mesurée de cet objet était de 10′, 5, ou environ un tiers de diamètre solaire, mais il n'est pas douteux qu'il était encore plus élevé, car sa partie supérieure, qui était peu lumineuse, s'effaçait graduellement et devenait invisible, non parce qu'elle se terminait là où l'œil cessait de la distinguer, mais bien parce qu'elle était trop sombre pour être reconnue plus loin.

» L'activité de cette protubérance était évidemment décroissante, car son éclat diminuait si rapidement que, quinze minutes après cette première observation, on n'en voyait plus que quelques parties qui étaient restées lumineuses, et qui paraissaient isolées dans l'espace et comme suspendues au-dessus du Soleil, à des hauteurs qui variaient entre 5′ et 9′. Dix minutes plus tard, on n'en distinguait plus aucune trace. Bien qu'elle fût alors invisible, il est évident, d'après la manière dont elle disparut, que cette protubérance existait encore sous une forme plus ou moins modifiée seulement; ayant perdu une grande partie de sa lumière, elle était trop sombre pour pouvoir être distinguée.

» Sur le bord occidental du Soleil, à 239°, c'est-à-dire en un point diamétralement opposé au premier, on voyait une autre protubérance gigan-

tesque dont la hauteur était à peu près égale à celle de la première. Son aspect était arboriforme, et de sa base, qui ressemblait à la racine d'un Pandanus, s'élevait une colonne légèrement ondulée de 5′ de hauteur, perpendiculaire à la surface, et se ramifiant en branches nombreuses qui diminuaient d'éclat à mesure qu'elles s'élevaient, s'effaçant, et pour la plupart devenant invisibles avant que l'on eût reconnu leur sommet.

» Cette flamme était beaucoup plus active que sa compagne de l'antipode, et variait sans cesse d'éclat et de forme. Parfois elle devenait éblouissante, et alors elle déplaçait profondément les raies de l'hydrogène. Comme sa compagne du limbe est, elle appartenait évidemment au type éruptif seulement; tandis que celle-ci était en pleine activité éruptive, celle de la première commençait à décroître. Bien que ne correspondant pas exactement sur le limbe avec des taches solaires, elle était cependant en rapport avec elles, car elle s'élevait dans le voisinage d'un groupe de taches assez important qui était alors situé sur le limbe. La protubérance du limbe oriental ne correspondait probablement avec aucune tache, car la première fois que je pus observer le Soleil, le surlendemain, 28 juin, je n'en découvris aucune; seulement, je constatai l'existence d'un groupe important de facules qui occupait l'endroit où j'avais observé cette protubérance.

» Bien que la hauteur de 460000^{km}, à laquelle s'élevaient ces protubérances, soit quelque chose de colossal, cependant ce n'est pas tant cette hauteur qui en fait des objets remarquables, car on a déjà observé des protubérances solitaires qui étaient encore plus élevées que celles-ci. C'est surtout parce qu'elles étaient deux et qu'elles se sont montrées simultanément sur des points diamétralement opposés du Soleil qu'elles acquièrent une réelle importance, car elles semblent indiquer qu'une relation existait entre elles. En effet, étant connue l'extrême rareté des protubérances qui atteignent d'aussi grandes hauteurs, il paraît infiniment peu probable que la rencontre simultanée de deux objets aussi peu communs, sur des points diamétralement opposés, soit fortuite, ou due à une simple coïncidence. Il est plus vraisemblable de penser qu'il existait entre elles une relation soit directe, soit indirecte, et qu'elles obéissaient à une même cause.

» On savait déjà que les grandes protubérances se montrent assez fréquemment aux extrémités d'un même diamètre, et l'on soupçonnait même qu'il existait entre elles une relation; mais, comme ces objets occupent souvent une étendue en longitude assez considérable sur le Soleil, il devenait difficile de reconnaître si leur rencontre en des points diamétralement opposés étaient de simples coïncidences, ou bien si elles étaient en relation

et obéissaient à une même cause. L'observation du 26 juin semble être en faveur de la dernière supposition. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur quelques formules de la théorie des courbes gauches.* Note de M. **Ph. Gilbert**, présentée par M. Jordan.

« M. Léon Lecornu a donné, au *Compte rendu* de la séance du 11 mai dernier, pour la distance ε d'un point M′ d'une courbe gauche à la sphère osculatrice au point voisin M, l'expression

$$\varepsilon = \frac{ds^4}{24\rho}\left(\frac{R'T'}{RT} + \frac{R''}{R} + \frac{1}{T^2}\right),$$

et diverses autres qu'il a déduites de celle-là. Peut-être est-il à propos de rappeler que M. Ruchonnet, de Lausanne, a donné (le premier, je pense) une expression équivalente à celle-ci

$$\varepsilon = \frac{ds^3\, ds_1}{24\rho RT} \quad (^1),$$

où ds_1 est l'élément de l'arête de rebroussement de la surface polaire, et que, dans le même Recueil, après avoir rectifié une erreur que j'avais commise, j'ai donné la formule équivalente

$$\varepsilon = \frac{R'\, ds^4}{24\rho RT^2} \quad (^2)$$

comme conséquence des formules générales que je possède depuis longtemps. Ces formules conduisent, par exemple, à l'expression suivante de la différence entre un arc infiniment petit MM′ et sa projection sur le plan osculateur

$$\frac{1}{40}\frac{ds^5}{R^2T^2};$$

elle est donc du cinquième ordre. »

---

(1) *Nouvelles Annales de Mathématiques*, 2e série, t. IX, p. 457.

(2) *Ibid.*, t. XII, p. 132.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Recherches sur les groupes d'ordre fini contenus dans le groupe cubique Cremona.* Note de M. L. **Autonne**, présentée par M. Jordan.

« Dans une précédente Communication (20 octobre 1884), nous avons défini le groupe cubique Cremona. Soit

$$S = | z_i \quad \varphi_i(z_1, z_2, z_3) |, \qquad i = 1, 2, 3$$

une substitution cubique d'un pareil groupe. Les diverses cubiques du réseau

$$\sum_i u_i \varphi_i = 0, \qquad u_i = \text{const. arbitraire}$$

auront un point double commun fixe ω et quatre points d'intersection fixes. Si le point ω est le même pour toutes les substitutions cubiques du groupe, le groupe sera dit de *première catégorie*. Il sera de *seconde catégorie* si le point ω varie d'une substitution à une autre. Je ne m'occuperai aujourd'hui que de la première catégorie.

» Théorème. — *Tout groupe cubique* G *d'ordre fini est isomorphe à un groupe linéaire* Γ *d'ordre fini, à deux variables. A la substitution unité de* Γ *correspond dans* G *un sous-groupe* g, *dit* normal, *qui a une des sept formes suivantes :*

» I. *Le groupe* g *se réduit à la substitution unité; il y a holoédrie entre* G *et* Γ.

» II. *Le groupe* g *se compose des deux substitutions dérivées de*

$$A = | z_1 z_2 z_3 \quad z_1 z_3 \quad z_2 z_3 \quad z_1 z_2 |, \qquad A^2 = 1.$$

» III. *Le groupe* g *se compose des deux substitutions dérivées de*

$$A = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(p z_3 + z_1 z_2) \\ z_2 & z_2(p z_3 + z_1 z_2) \\ z_3 & -z_1 z_2 (z_3 + P) \end{vmatrix}, \qquad A_2^2 = 1,$$

où p *et* P *sont des formes linéaires binaires en* z_1, z_2, *dont les coefficients dépendent de ceux de* Γ.

» IV. *Le groupe* g *se compose des quatre substitutions dérivées de*

$$A = \begin{vmatrix} z_1 & z_1 z_3 \\ z_2 & z_2 z_3 \\ z_3 & z_1 z_2 \end{vmatrix}, \qquad B = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(z_3 - z_2) \\ z_2 & z_2(z_3 - z_2) \\ z_3 & z_2(z_3 - z_1) \end{vmatrix}, \qquad \begin{matrix} A^2 = 1, \quad B^2 = 1, \\ AB = BA. \end{matrix}$$

» V. *Le groupe g se compose des quatre substitutions qui dérivent de*

$$A = \begin{vmatrix} z_1 & z_1 z_3 \\ z_2 & z_2 z_3 \\ z_3 & z_1 z_2 \end{vmatrix}, \quad B = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(pz_3 + z_1 z_2) \\ z_2 & z_2(pz_3 + z_1 z_2) \\ z_3 & -z_1 z_2(z_3 + P) \end{vmatrix}, \quad \begin{matrix} A^2 = 1, \quad B^2 = 1, \\ AB = BA; \end{matrix}$$

p et P *sont des fonctions linéaires en* z_1, z_2, *dont les coefficients dépendent de ceux de* Γ.

» VI. *Le groupe g se compose des quatre substitutions qui dérivent de*

$$A = \begin{vmatrix} z_1 & z_1 z_3 \\ z_2 & z_2 z_3 \\ z_3 & z_1 z_2 \end{vmatrix}, \quad B = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(pz_3 + Pz_1) \\ z_2 & z_2(pz_3 + Pz_1) \\ z_3 & -z_1(Pz_3 + pz_2) \end{vmatrix}, \quad \begin{matrix} A^2 = 1, \quad B^2 = 1, \\ AB = BA, \end{matrix}$$

p et P *étant définis comme au groupe précédent.*

» VII. *Le groupe g se compose des quatre substitutions dérivées de*

$$A = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(pz_3 + z_1 z_2) \\ z_2 & z_2(pz_3 + z_1 z_2) \\ z_3 & -z_1 z_2(z_3 + P) \end{vmatrix}, \quad B = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(qz_3 + z_1 z_2) \\ z_2 & z_2(qz_3 + z_1 z_2) \\ z_3 & -z_1 z_2(z_3 + Q) \end{vmatrix},$$

$$A^2 = 1, \quad B^2 = 1, \quad AB = BA;$$

p, P, *q*, Q *sont définis, comme au type* V, *avec l'identité*

$$2 z_1 z_2 = pQ + qP.$$

» Voici maintenant la correspondance qui existe entre la nature de g et celle de Γ :

» Si g appartient au type III, V, VII, II, IV, VI, le groupe à deux variables linéaire Γ est tétraédrique ou octaédrique, dérivé de σ et de τ :

$$\sigma = \begin{vmatrix} z_1 & R_1 z_1 \\ z_2 & R_2 z_2 \end{vmatrix}, \quad \tau = \begin{vmatrix} z_1 & z_2 \\ z_2 & z_1 \end{vmatrix}, \quad R_i^m = 1.$$

» Si g est du type IV ou VI, $m = 3$.

» Les groupes cubiques d'ordre fini sont assez nombreux (une trentaine). Je ne donnerai que ceux qui résultent de la combinaison d'un groupe normal avec un groupe linéaire G′ à trois variables. Voici le tableau des groupes les plus généraux de cette espèce, le système des coordonnées étant convenablement choisi pour chacun d'eux.

» Le type I ne fournit qu'un groupe linéaire et G se confond avec G′; les types II et IV fournissent des groupes quadratiques déjà étudiés dans une précédente Communication (3 mars 1884).

» Le type III fournit les deux groupes suivants : le premier (six substi-

tutions) dérive de

$$A = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(z_1 z_3 + z_2^2) \\ z_2 & z_2(z_1 z_3 + z_2^2) \\ z_3 & -z_2(z_2 z_3 + z_1^2) \end{vmatrix}, \quad s = \begin{vmatrix} z_1 & \theta z_1 \\ z_2 & \theta^2 z_2 \\ z_3 & z_3 \end{vmatrix}, \quad \theta^3 = 1;$$

le second (huit substitutions) dérive de

$$A = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(z_1 z_3 + z_2^2) \\ z_2 & z_2(z_1 z_3 + z_2^2) \\ z_3 & -(z_2^2 z_3 + z_1^3) \end{vmatrix}, \quad s = \begin{vmatrix} z_1 & -z_1 \\ z_2 & i z_2 \\ z_3 & z_3 \end{vmatrix}, \quad i^2 + 1 = 0.$$

» Le type V fournit le groupe suivant (huit substitutions) dérivé de

$$A = \begin{vmatrix} z_1 & z_1 z_3 \\ z_2 & z_2 z_3 \\ z_3 & z_1 z_2 \end{vmatrix}, \quad B = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(z_1 z_3 + z_2 z_3 + z_1 z_2) \\ z_2 & z_2(z_1 z_3 + z_2 z_3 + z_1 z_2) \\ z_3 & -z_1 z_2(k z_3 + z_1 + z_2) \end{vmatrix}, \quad t = \begin{vmatrix} z_1 & z_2 \\ z_2 & z_1 \\ z_3 & z_3 \end{vmatrix},$$

» Le type VI fournit le groupe suivant (vingt-quatre substitutions) dérivé de

$$A = \begin{vmatrix} z_1 & z_1 z_3 \\ z_2 & z_2 z_3 \\ z_3 & z_1 z_2 \end{vmatrix}, \quad B = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(z_1 z_3 + z_2^2) \\ z_2 & z_2(z_1 z_3 + z_2^2) \\ z_3 & -z_2(z_2 z_3 + z_1^2) \end{vmatrix}, \quad s = \begin{vmatrix} z_1 & \theta z_1 \\ z_2 & \theta^2 z_2 \\ z_3 & z_3 \end{vmatrix}, \quad t = \begin{vmatrix} z_1 & z_2 \\ z_2 & z_1 \\ z_3 & z_3 \end{vmatrix},$$

» Le type VII fournit le groupe suivant (vingt-quatre substitutions) dérivé de

$$A = \begin{vmatrix} z_1 & z_1(z_1 z_3 + z_2 z_3 + z_1^2 + z_2^2 - z_1 z_2) \\ z_2 & z_2(z_1 z_3 + z_2 z_3 + z_1^2 + z_2^2 - z_1 z_2) \\ z_3 & -(z_1^2 z_3 + z_2^2 z_3 - z_1 z_2 z_3 - 2 z_1^3 - 2 z_2^3) \end{vmatrix},$$

$$s = \begin{vmatrix} z_1 & \theta z_1 \\ z_2 & \theta^2 z_2 \\ z_3 & z_3 \end{vmatrix}, \quad t = \begin{vmatrix} z_1 & z_2 \\ z_2 & z_1 \\ z_3 & z_3 \end{vmatrix}, \quad \theta^3 = 1.$$

» Pour achever la théorie des groupes cubiques, il reste à étudier les groupes de la seconde catégorie et à examiner le cas où plusieurs points d'intersection fixes du réseau

$$\sum u_i \varphi_i = 0 \quad (i = 1, 2, 3),$$

indiqué ci-dessus, se rapprochent infiniment. Ce sera, si l'Académie veut bien le permettre, l'objet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE. — *Sur les propriétés réductrices du pyrogallol : action sur les sels de fer et de cuivre.* Note de MM. P. CAZENEUVE et G. LINOSSIER.

« Le pyrogallol en présence des sels ferreux développe une coloration bleu-indigo foncé, et, en présence des sels ferriques, une coloration rouge-brun ; tel est le fait que constatent, sans l'expliquer davantage, la plupart des Traités de Chimie.

» Dans deux Notes présentées à l'Académie des Sciences ([1]), M. Jacquemin a analysé ces réactions et est arrivé aux conclusions suivantes :

» La couleur bleue ne se développe pas quand on met en présence, à l'abri de l'air, du pyrogallol et un sel ferreux. Elle se produit au contraire quand le sel ferreux renferme une trace de sel ferrique ou quand l'air intervient pour transformer le ferrosum en ferricum. *La combinaison bleue est donc essentiellement le produit de la réaction du pyrogallol sur les sels ferriques, une combinaison pyrogalloferrique.*

» En présence d'un excès du sel ferrique, cette couleur bleue vire au rouge-brun, si l'acide du sel est minéral ; elle reste au contraire inaltérée, si l'acide est organique. Pour expliquer ce fait, M. Jacquemin propose plusieurs hypothèses, dont aucune ne nous paraît satisfaisante.

» Amenés à reprendre cette étude, nous donnons de la formation de la belle matière colorante bleue une tout autre interprétation fondée sur les expériences suivantes (ces expériences ont été effectuées sur des solutions étendues, de manière à mieux apprécier les phénomènes de coloration.)

» I. *Pyrogallol et sels ferreux.* — Une solution bouillie de sulfate ferreux et une solution de pyrogallol dans l'eau bouillie sont introduites, à l'abri de l'air, dans une éprouvette pleine de mercure. Il ne se développe aucune coloration. L'introduction d'un peu d'oxygène dans l'éprouvette provoque la formation de la combinaison bleue.

» L'oxygène, absorbé dans cette réaction, s'est-il porté sur le sel ferreux ou sur le pyrogallol? Sur le sel ferreux, pense M. Jacquemin. Sur le pyrogallol, disons-nous. Dans ce cas-là, la matière colorante bleue est le produit de la réaction du pyrogallol oxydé sur le sel ferreux. En effet :

» (*a*) Si dans l'expérience précédente on introduit au contact du sel ferreux non plus du pyrogallol, mais du pyrogallol légèrement oxydé, tel qu'on peut l'obtenir en agitant à l'air une solution de pyrogallol dans

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 593, et t. LXXVIII, p. 1155.

de l'eau très peu alcaline, de l'eau ordinaire, par exemple, le corps bleu se produit immédiatement.

» (*b*) L'oxygène n'a pu se porter sur le sel ferreux pour le transformer en sel ferrique, car les sels ferriques ne peuvent exister en présence du pyrogallol qui les réduit instantanément. Dans un mélange de sel ferrique et de pyrogallol en excès, le sulfocyanate de potassium ne produit aucune coloration, le succinate d'ammonium aucun précipité; le ferricyanure de potassium détermine au contraire la formation d'un précipité bleu. Nous nous sommes d'ailleurs assurés que, dans les conditions de l'expérience, le ferricyanure n'est pas transformé en ferrocyanure par le pyrogallol.

» II. *Pyrogallol et sels ferriques.* — Une solution de perchlorure de fer bouillie et une solution de pyrogallol dans l'eau bouillie sont introduites à l'abri de l'air dans une éprouvette pleine de mercure. La coloration bleue se produit fugitivement pour faire place presque instantanément à une coloration rouge-brun foncé. Un alcali fait reparaître la couleur bleue et, employé en excès, la fait virer au violet. Que s'est-il passé?

» Nous savons, par les expériences précédentes, que le pyrogallol s'est oxydé en présence du sel ferrique devenu sel ferreux. Les éléments constituants de la combinaison bleue, pyrogallol et sel ferreux, sont ainsi mis en présence; mais la combinaison est destructible par les acides énergiques et, dans la réduction, du chlorure ferrique de l'acide chlorhydrique a été mis en liberté

$$Fe^2Cl^6 + H^2O = 2FeCl^2 + O + 2HCl.$$

» La couleur rouge-brun que l'on constate dans ces conditions est simplement celle du pyrogallol oxydé, quel qu'ait été, d'ailleurs, l'agent d'oxydation.

» Pour permettre la formation de la combinaison bleue, il est nécessaire de saturer l'acide, ou par un alcali, ou par un sel alcalin à acide peu énergique, borate, acétate, etc.

» Les acides peu énergiques ne détruisent, en effet, qu'en grand excès ou pas du tout la combinaison bleue. On peut prévoir l'énergie de leur action d'après les données thermiques, fait si bien mis en relief par M. Berthelot ([1]) pour l'action des acides sur les réactifs colorés en général.

» Si, dans les expériences de M. Jacquemin, les sels ferriques organiques donnent immédiatement, sans l'intervention d'un alcali, la colora-

([1]) *Comptes rendus*, 1885, p. 207.

tion bleue au contact du pyrogallol, c'est que l'acide mis en liberté dans la réaction n'est pas assez énergique pour produire la destruction de la combinaison.

» Nous avons donc rattaché l'action du pyrogallol sur les sels ferriques à une de ses propriétés essentielles, la propriété réductrice qu'il manifeste en présence des oxydants et notamment d'un grand nombre de sels métalliques, or, argent, cuivre, etc. Son oxydation est progressive et les termes en sont multiples. Nous en connaissons quelques-uns : la purpurogalline de A. Girard, la pyrogalloquinone. D'autres restent à isoler et, parmi ceux-ci, le corps qui fournit avec les sels ferreux une combinaison bleue.

» Ce corps est un produit intermédiaire d'oxydation ou de déshydrogénation, susceptible de subir au contact de l'air une oxydation plus profonde : un courant d'air dirigé dans le liquide bleu provoque assez vite la décoloration de la liqueur et la précipitation d'un corps noir que M. Jacquemin considère comme du tannomélanate de fer.

» Si l'on additionne le pyrogallol d'un excès de perchlorure de fer, on n'obtient plus par l'action d'un alcali le beau corps bleu, mais bien ce même précipité noir. Un excès du corps oxydant a provoqué une oxydation trop profonde.

» III. *Pyrogallol et sels de cuivre.* — Nous avons comparé plus haut l'action du pyrogallol sur les sels de fer à son action sur les autres sels métalliques. Voici, pour justifier notre comparaison, comment il se comporte avec les sels de cuivre.

» 1° En présence du chlorure cuivreux ammoniacal, le pyrogallol ne développe à l'abri de l'air aucune coloration. L'introduction d'une bulle d'oxygène provoque le développement d'un composé brun-noir foncé.

» 2° En présence du sulfate cuivrique, le pyrogallol provoque la réduction immédiate du sel cuivrique en sel cuivreux (on peut s'en rendre compte par l'iodure de potassium qui, versé dans le mélange, en précipite de l'iodure cuivreux tout à fait exempt d'iode en liberté). Un alcali ajouté au mélange y développe immédiatement, même à l'abri de l'air, la coloration noire. Cette coloration vire au rouge par un excès d'ammoniaque et est détruite par l'acide chlorhydrique.

» 3° Dans l'acétate cuivrique, la coloration noire se produit instantanément au contact du pyrogallol sans addition d'alcali.

» Le parallélisme ne saurait être plus complet entre les réactions des sels de fer et les réactions des sels de cuivre.

» Nous avons isolé la matière colorante bleue ferrugineuse; nous poursuivons en ce moment l'étude de sa composition et de ses propriétés. »

CHIMIE. — *Sur la dissolution acétique des hyposulfites alcalins.* Note de M. **E. Mathieu-Plessy**, présentée par M. Pasteur.

« I. L'acide acétique n'exerce qu'une faible action décomposante sur les hyposulfites de sodium et de potassium.

» II. Une dissolution saturée à froid d'hyposulfite de sodium additionnée de la moitié de son volume d'acide acétique à 8° n'abandonne pas plus de $1\frac{1}{2}$ pour 100 de soufre, pendant le temps nécessaire (trois ou quatre jours) pour arriver à cristallisation à la température de 20° à 25°.

» III. Cette dissolution, dans laquelle l'hyposulfite est à l'acide acétique dans la proportion d'environ 1^{at} pour 2, c'est-à-dire tout ce que le sodium exige d'acide acétique, donne de beaux cristaux, plus nets, plus volumineux que ceux obtenus avec une dissolution aqueuse équivalente comme contenance en hyposulfite.

» IV. Cette dissolution acide d'hyposulfite en présence du magnésium donne, en s'échauffant, un tumultueux dégagement de gaz, qui est un mélange d'hydrogène et d'acide sulfhydrique, sans que le dépôt de soufre soit plus abondant que dans le cas de la dissolution froide.

» V. Enfin les hyposulfites alcalins, même en dissolution dans l'acide acétique monohydraté, offrent en quelque sorte une stabilité suffisante pour qu'il soit permis de les rapprocher en cela des sulfates.

» Et ainsi le fait consigné dans cette Note semble favorable, au point de vue qui représente l'acide $S^2O^3H^2$ comme un acide sulfurique substitué. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un nouveau mode de dosage du cadmium.* Note de MM. **Ad. Carnot** et **P.-M. Proromant**, présentée par M. Troost.

« Lorsqu'à la dissolution neutre d'un sel de cadmium on ajoute une certaine quantité de phosphate disodique, il se forme un précipité floconneux de phosphate de cadmium ; ce sel se transforme aisément, par addition de quelques gouttes d'une solution d'ammoniaque, en un produit cristallin, rappelant par son aspect l'anthracène ou la naphtaline, et qui ne tarde pas à se déposer au sein de la liqueur bouillante en tables minces d'un blanc nacré. Séché dans le vide de la trompe, ou à 40° environ, ce sel corres-

pond à la formule d'un phosphate ammoniaco-cadmique

$$PO^5, 2CdO, AzH^4O + 2HO.$$

» Calciné au rouge franc, il se décompose en perdant son ammoniaque, et sa formule est alors celle d'un pyrophosphate $PO^5, 2CdO$.

» M. H. Tamm ayant essayé, il y a longtemps déjà, d'appliquer ce mode de précipitation au dosage du zinc, il nous a paru intéressant de vérifier si l'on pouvait tirer parti de cette réaction pour doser le cadmium ; l'oxyde de ce métal formant avec les alcalis, moins facilement que l'oxyde de zinc, des combinaisons salines, on pouvait espérer un meilleur résultat que celui qu'a obtenu le chimiste dont nous citons le Travail.

» La méthode de production du phosphate ammoniacal de cadmium, telle que nous venons de l'indiquer, convenait mal pour le but que nous voulions poursuivre. On remarque en effet qu'en opérant ainsi la transformation est lente, et de plus la nécessité d'ajouter un notable excès d'alcali constituait une cause d'inexactitude assez importante.

» Aussi avons-nous employé le sel de phosphore, conseillé pour la première fois par M. F. Mohr à propos du dosage de la magnésie.

» L'observation de l'habile analyste a été utilisée, comme on le sait, par M. Fleischer pour différents dosages volumétriques, par M. Ford pour le dosage du manganèse et, dans ces derniers temps, par MM. Pisani et Dirwell pour la séparation et le dosage du cobalt en présence du nickel.

» L'expérience nous a indiqué qu'il était avantageux d'opérer en présence d'une quantité notable de chlorure d'ammonium. Ce sel facilite la réaction qui sert de base à ce travail et rend la précipitation complète. Si l'on néglige cette précaution, on peut remarquer que l'hydrogène sulfuré manifeste une légère trace de cadmium dans la liqueur séparée du sel ammoniacal, ce qui n'a pas lieu en opérant comme nous l'indiquons.

» Le sel de phosphore doit être employé en excès; des quantités variables de ce composé ne paraissent pas influer sur le résultat du dosage.

» Voici les conditions dans lesquelles nous nous sommes toujours placés : 26^{cc} d'une solution contenant $19^{gr},840$ de cadmium par litre ont été additionnés de 25^{cc} d'une solution de chlorure d'ammonium saturée à froid. Le tout ayant été porté à l'ébullition, on y a ajouté 50^{cc} d'une dissolution de sel de phosphore saturée comme la première; on avait eu soin au préalable d'élever sa température à 60° environ. Dans ces conditions, le précipité floconneux qui se produit d'abord se transforme en moins de deux minutes en phosphate ammoniacal. On laisse bouillir

quelques instants et, lorsqu'on s'aperçoit que le sel est bien formé, on laisse refroidir la liqueur. On filtre alors, on lave à l'eau froide, ce qui est fort aisé à cause de l'état cristallin du précipité, et finalement on sèche à 100°. Le précipité nacré se détache du filtre avec une facilité singulière et d'une manière si parfaite, qu'il est presque superflu d'incinérer ce dernier, qui, en définitive, apporte plus d'inexactitude par les cendres qu'il abandonne que par la perte des traces de cadmium qu'il peut retenir. Le produit obtenu, calciné au rouge franc dans un petit creuset de porcelaine, laisse comme résidu un sel d'un blanc éclatant, peu hygrométrique et nullement volatil au rouge : c'est le pyrophosphate de cadmium; 100 parties contiennent Cd = 56,2819. Ce sel fond au rouge vif, aussi est-il inutile de le porter à cette température, afin d'éviter son adhérence au creuset.

» Les résultats sont très exacts, comme le prouvent les chiffres suivants : Un dosage de cadmium, à l'état de sulfure, effectué avec une rigueur aussi grande que possible, en évitant les surcharges dues à l'eau et au soufre que peut retenir le sulfure de cadmium précipité et séché, nous a fourni le chiffre Cd S = 0,638; d'où Cd = 0,496.

» Le même volume de la même liqueur, en employant la méthode que nous proposons, nous a donné $PO^5 2CdO$ = 0,8814, d'où Cd = 0,496. Comme on peut le voir, les nombres concordent rigoureusement.

» Il est superflu d'ajouter que la méthode qui consiste à employer la précipitation à l'état de phosphate ammoniacal est bien plus rapide, plus certaine et évite surtout les pertes inévitables qui provenaient toujours soit de la volatilité du sulfure de cadmium, assez importante à haute température, soit de la volatilité du cadmium métallique provenant de la réduction d'un peu du sulfure par le charbon du filtre.

» Il nous restait à étudier certaines conditions spéciales du dosage, en présence ou en l'absence du chlorure d'ammonium et des acétates alcalins.

» Nous avons fait par conséquent certains dosages comparatifs portant sur un même volume de liqueur cadmique :

» 1° Avec du sel de phosphore seul (sans chlorure d'ammonium);

» 2° En présence de chlorure d'ammonium;

» 3° En présence d'acétate de soude.

» Un dosage à l'état de sulfure avait donné Cd = 150; en employant le sel de phosphore et le chlorure d'ammonium, nous avons trouvé Cd = 150; sans chlorure d'ammonium, Cd = 0,148; enfin, en présence d'acétate de sodium, Cd = 0,144. Comme on le voit, la présence du chlorhydrate d'ammoniaque rend l'insolubilité plus complète; il est en même temps

avantageux d'éviter que la liqueur dans laquelle on précipite le cadmium contienne un excès notable d'acétates alcalins.

» Les effets que nous venons de signaler sont encore plus marqués avec l'acétate d'ammonium qu'avec le sel sodique correspondant; ce résultat était du reste certain *a priori*.

» En présence d'acide acétique libre, le dosage deviendrait inexact, et le serait d'autant plus que la proportion d'acide serait plus considérable.

» Nous cherchons en ce moment à obtenir le pyrophosphate et le métaphosphate ammoniacal; nous comptons également essayer l'action des arséniates alcalins en présence d'ammoniaque et étudier le parti qu'on peut tirer de la méthode que nous venons de signaler pour la séparation du cadmium d'avec quelques oxydes métalliques; ces faits, déjà fort avancés, feront l'objet d'une Note prochaine et compléteront ces recherches analytiques, dont nous avons l'honneur de présenter à l'Académie les premiers résultats [1]. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Nouveau procédé pour la recherche et le dosage rapide de faibles quantités d'acide nitrique dans l'air, l'eau, le sol, etc.* Note de MM. **Al. Grandval** et **H. Lajoux**, présentée par M. Chatin.

« *Principe du procédé.* — Il repose sur la transformation du phénol en acide picrique par l'action de l'acide nitrique et sur l'intensité de coloration que possède le picrate d'ammoniaque.

» Pour effectuer le dosage d'un nitrate en dissolution, on forme avec lui du picrate d'ammoniaque par la méthode que nous allons indiquer et l'on compare, à l'aide du colorimètre de Duboscq, la teinte obtenue à celle fournie par un liquide type.

» Ce procédé nécessite l'emploi d'une solution sulfophénique et d'une liqueur titrée de nitrate de potasse.

» Le réactif sulfophénique se prépare en mélangeant :

Phénol pur	3^{gr}
Acide sulfurique monohydraté	37
	40

» La solution titrée de nitrate de potasse renferme par litre $0^{gr},936$ de ce sel, quantité correspondant à $0^{gr},50$ d'acide nitrique AzO^5.

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de docimasie de l'École des Mines.

» *Pratique de l'analyse.* — Supposons que l'on ait à doser un nitrate pur en solution aqueuse.

» On verse, dans une capsule de porcelaine, un volume V de cette liqueur et l'on évapore à siccité au bain-marie; on laisse refroidir et l'on ajoute au résidu un excès du réactif sulfophénique, en ayant soin de le promener, à l'aide d'un agitateur, sur toute la paroi de la capsule, afin qu'aucune parcelle du résidu n'échappe à la réaction. On ajoute ensuite quelques centimètres cubes d'eau distillée, puis un excès d'ammoniaque; on obtient ainsi une solution de picrate d'ammoniaque, que l'on étend d'eau distillée, pour rétablir le volume V.

» On opère de la même façon sur un égal volume de la solution titrée de nitrate de potasse, en ayant soin de ramener à ce volume V la solution de picrate obtenue. On compare ensuite, comme nous l'avons dit, les deux liquides colorés, au moyen du colorimètre de Duboscq.

» Soient H et H' les hauteurs des colonnes liquides correspondant, la première, au liquide sur lequel on effectue le dosage, et la seconde au liquide titré.

» Soient x le poids d'acide nitrique cherché et p celui qui renferme le volume V de la solution titrée; on a

$$(\alpha) \qquad \frac{x}{p} = \frac{H'}{H}, \quad \text{d'où} \quad x = p\frac{H'}{H}.$$

» Il faut remarquer ici que la différence de titre en acide nitrique des deux liqueurs que l'on compare ne doit pas être exagérée, sinon, les deux teintes étant trop différentes, il pourrait arriver que l'une des deux échelles de l'instrument ne fût pas suffisante; aussi, pour éviter les tâtonnements, nous avons préparé, avec des solutions de nitrate de potasse à divers titres, des liquides colorés formant une échelle de teintes, parmi lesquelles nous choisissons celle qui se rapproche le plus de la teinte obtenue avec la substance soumise à l'analyse.

» Il est évident qu'il n'est pas nécessaire que les volumes des liquides soient égaux; il peut arriver que le liquide fourni par l'analyse ait une couleur trop faible pour que l'on puisse compléter le volume V de la liqueur type : on en fait donc un volume v et, dans ce cas, la quantité d'acide nitrique sera donnée par la formule

$$(\beta) \qquad x = p\frac{H'}{H}\frac{V}{v}.$$

» *Sensibilité du procédé.* — Les nombreuses expériences que nous avons faites prouvent que l'on peut doser l'acide nitrique contenu dans une liqueur avec une approximation telle, que l'on peut compter *au moins* sur la cinquième décimale. Notre procédé s'applique à de très faibles quantités, puisque nous pouvons doser l'acide nitrique contenu dans $\frac{1}{40}$ de centimètre cube de notre liqueur normale. Cette quantité étant de $0^{gr},0000125$, nous avons trouvé $0^{gr},0000120$.

» *Applications.* — Les expériences suivantes ont uniquement pour but de montrer le parti que l'on peut tirer de notre procédé, à la fois si rapide, si simple et si exact qu'il peut être pratiqué par la personne la moins familiarisée avec les manipulations délicates de l'analyse chimique. C'est à ces titres divers qu'il se recommande naturellement aux observateurs des stations météorologiques.

» *Air.* — Nous faisons passer 50^{lit} d'air dans un tube à boules renfermant 10^{cc} d'une eau additionnée d'une petite quantité de carbonate de soude pur. Cette eau est évaporée à sec, et le résidu traité directement. En général, l'air ne renferme que des traces d'acide nitrique qui, cependant, serait quelquefois dosable, en employant un aspirateur de plus grande dimension. Par un temps orageux, la quantité d'acide nitrique augmente naturellement. Parmi les expériences que nous avons faites, nous citerons les suivantes :

14 juin 1885		Traces d'acide nitrique.
15 juin 1885.	Entre 3^h et 4^h de l'après-midi. Temps orageux, tonnerre, éclairs. Grande pluie le matin.	$0^{gr},000288$ d'acide AzO^5 par mètre cube.
15 juin 1885.	Entre 6^h et 7^h de l'après-midi. Temps remis au beau.	Traces d'acide nitrique.
16 juin 1885.	Entre 3^h et 4^h de l'après-midi. Pas de pluie, mais menace d'orage.	$0^{gr},000299$ d'acide AzO^5 par mètre cube.

» *Eau de pluie d'orage.* — Nous ne citerons ici que deux expériences faites le même jour, 17 juin 1885 :

	Acide AzO^5 par litre.
	gr
1° Eau recueillie dans les vingt premières minutes de la pluie	0,00194
2° Eau recueillie dans les vingt minutes suivantes	0,000948

Eaux potables.

	gr
1° Eau de la source qui alimente les fontaines de Reims; moyenne de dix-sept expériences faites en mars et juin 1885	0,00914
Quantité maxima	0,01281

	Acide AzO^5 par litre.
Quantité minima.	0,00464
2° Eau d'un puits servant à l'alimentation d'une machine à vapeur et altérant les robinets..	0,2015
3° Eau d'un puits de Reims dont l'eau est employée pour les usages domestiques..	0,0105

» *Nota.* — Pour le dosage de l'acide nitrique dans les eaux, nous opérons sur 10^{cc} d'eau seulement; l'évaporation d'une si petite quantité d'eau est rapide, et, en conduisant plusieurs essais à la fois, on peut faire cinq à six dosages d'acide nitrique en une heure environ. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la formation des terres nitrées dans les régions tropicales.* Note de MM. **A. Muntz** et **V. Marcano**, présentée par M. Schlœsing.

« On trouve fréquemment, dans les pays intertropicaux, des terres nitrées, incomparablement plus riches en nitrates que les sols les plus fertiles de nos contrées. Les voyageurs qui ont parcouru ces pays, et particulièrement Al. de Humboldt et M. Boussingault, ont attiré l'attention sur les terres nitrées de l'Amérique du Sud.

» Nous avons eu l'occasion d'étudier un grand nombre de ces terres et nous avons pu nous rendre compte des conditions de leur formation. Les échantillons ont été prélevés, par l'un de nous, dans diverses parties du Vénézuéla, sur les contreforts de la Cordillère, dans les vallées du bassin de l'Orénoque, ainsi que sur le littoral de la mer des Antilles.

» Les terres nitrées sont très abondantes dans cette région, où elles couvrent de grandes surfaces. Leur composition est très variable; mais dans toutes on rencontre du carbonate et du phosphate de chaux, et de la matière organique azotée. Le nitre s'y trouve toujours à l'état de nitrate de chaux.

» Ces terres nitrées sont surtout abondantes autour de cavernes, dont quelques-unes ont été décrites par Al. de Humboldt, et qui servent de refuge à des oiseaux ou à des chauves-souris. Les déjections de ces animaux, ainsi que leurs cadavres, s'accumulent dans ces cavernes et forment de véritables gisements de guano ou de colombine, qui déborde et se répand à l'entour et qui, là où elle se trouve en contact avec la roche

calcaire, et où l'accès de l'air est suffisant, nitrifie rapidement, sous l'influence de la température élevée de ces climats.

» Ce guano est formé presque entièrement de débris d'insectes, fragments d'élytres, écailles d'ailes de papillons, etc., réunis là par millions de mètres cubes. La nitrification graduelle de ce guano s'observe autour de ces grottes ; le nitrate rayonne pour ainsi dire tout à l'entour, quelquefois à des distances de plusieurs kilomètres. On saisit donc là, en pleine formation, le gisement de nitrate. En certains points, le sol renferme des quantités assez grandes de nitrate de chaux pour être converti en une pâte plastique par ce sel déliquescent. Voici quelques exemples de ces transformations, se rapportant à la grotte de la Marguerite, près de Agua Blanca :

	Guano de l'intérieur de la grotte.	Terre prise à l'extérieur de la grotte.	Terre plus éloignée de la grotte.
	Pour 100.	Pour 100.	Pour 100.
Azote organique......	11,74	2,41	0,80
Azotate de chaux.....	0,00	3,03	10,36
Acide phosphorique...	3,68	1,15	6,10

» Dans certaines terres on a trouvé plus de 30 pour 100 de nitrate de chaux.

» La nitrification s'accomplit sous l'influence d'un organisme microscopique qui ressemble à celui que MM. Schlœsing et Müntz ont trouvé dans les terres des pays tempérés, mais dont la grosseur est notablement plus grande et sur lequel nous reviendrons plus tard.

» Là où l'on trouve simultanément les débris de la vie animale et le nitre qui se produit à leurs dépens et où l'on peut, en quelque sorte, suivre pas à pas la transformation de la matière azotée, aucune autre cause que la nitrification, par les ferments organisés, ne peut être invoquée pour expliquer la formation du gisement de nitre. Mais, dans un grand nombre de ces terres nitrées, disséminées dans toute l'étendue des parties chaudes de l'Amérique du Sud, la matière organique est à un état de transformation trop avancé pour qu'on puisse affirmer, à première vue, son origine animale. C'est le cas des gisements qui remontent à des époques éloignées et dans lesquels l'apport de matières nitrifiables a été interrompu depuis un long temps. Nous n'aurions pas le droit d'attribuer une semblable origine au nitre de ces terres, si nous n'y avions trouvé constamment de notables quantités de phosphate de chaux, derniers témoins d'une vie ani-

male antérieure, débris d'os que leur structure fait encore reconnaître. Ainsi, partout où nous avons trouvé les nitrates, nous avons aussi trouvé le phosphate qui atteste leur origine.

» La coexistence du nitrate et du phosphate, sur laquelle nous nous appuyons principalement pour démontrer l'origine animale du nitre, offre le moyen de reconnaître si ce dernier s'est formé sur place. En effet, quand le nitre a été enlevé par les eaux et qu'il s'est concentré, par évaporation, dans un autre endroit, il s'est séparé du phosphate qui l'accompagnait primitivement. Nous appliquerons cette donnée à la théorie de la formation des gisements de nitrate de soude.

» Le ferment de la nitrification existe dans tous ces sols et témoigne également d'une origine organique.

» Nous voyons ainsi une analogie complète entre les terres nitrées dont l'origine animale est visible, puisque la transformation se continue sous nos yeux, et celles dans lesquelles la matière organique a déjà été en grande partie oxydée et où, par suite, la production de nitre est ralentie.

» Les terres dans lesquelles la matière organique a presque disparu sont généralement moins riches en nitrates, ce qui est à attribuer à la végétation et à l'action des eaux pluviales, qui tendent à les appauvrir. Nous donnons quelques chiffres indiquant leur composition :

	Los Morros de San Juan pour 100.	Parapara pour 100.	El Encantado pour 100.
Nitrate de chaux	2,85	3,50	0,62
Phosphate de chaux	1,43	3,56	0,99
Azote organique	0,15	0,27	0,21

» Il ne paraît pas que l'origine animale des gisements de nitre dans les pays chauds soit imposée à l'esprit par les données qui avaient été recueillies jusqu'à ce jour, puisque l'électricité atmosphérique, dont l'énergie est si grande dans les régions équatoriales et qui peut opérer, sur le parcours de l'étincelle, la combinaison de l'azote et de l'oxygène, a été fréquemment invoquée comme la cause de la formation des dépôts de nitrates, par la combinaison de l'acide nitrique, produit dans l'air, avec les bases du sol.

» Nos observations permettent d'attribuer une origine purement animale à ces nitrates. Leur localisation, la présence constante de grandes quantités de phosphates, celle de l'organisme nitrifiant, enfin la constatation des phénomènes qu'on peut observer dans les dépôts en voie de formation, ne laissent aucune place à l'hypothèse d'une intervention de l'électricité.

» Mais, si l'électricité atmosphérique n'est pas la cause immédiate de la formation des accumulations de nitre, elle peut, dans une certaine mesure, être regardée comme en étant la cause indirecte; car l'acide nitrique formé par les orages fournit de l'azote aux plantes et celles-ci servent d'aliment aux animaux. Ces derniers concentrent l'azote dans leurs tissus et dans leurs excréments, et les résidus de la vie, réunis en divers points par les habitudes de certains animaux, se transforment en nitre sous l'influence d'un organisme microscopique et peuvent produire ces accumulations, dans des terres qui ne sont que rarement soumises à l'action des eaux pluviales. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la composition et la fermentation du sucre interverti.* Note de M. **Em. Bourquelot**, présentée par M. Paul Bert.

« Dans la séance du 15 juin dernier, M. Maumené a fait, relativement à quelques points de mes recherches « sur la fermentation alcoolique d'un mélange de plusieurs sucres », certaines critiques qui, si elles étaient fondées, pourraient faire supposer que j'ai entrepris cette étude sans avoir connaissance des discussions que ces différents points ont soulevées antérieurement. Les faits que j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui à l'Académie, et que j'avais cru ne pas devoir publier, montreront que ces discussions étaient présentes à mon esprit. Ils montreront en outre que, si, en particulier, je me suis décidé à ne pas tenir compte de quelques-unes des opinions de M. Maumené, je ne l'ai fait qu'après avoir acquis, par l'expérience, la conviction qu'elles sont inadmissibles.

» D'après mon savant contradicteur, j'aurais admis, dans mes recherches, deux points qui sont inexacts, à savoir : 1° que le sucre interverti se compose uniquement de glucose et de lévulose à équivalents égaux; 2° que la fermentation est élective.

» Le sucre interverti, dont je me suis servi dans mes expériences, était préparé en maintenant pendant vingt minutes, au bain-marie à 100°, une solution de 75^{gr} de sucre de canne, dans un litre d'eau additionné de 5^{gr} d'acide sulfurique. On laissait refroidir, puis on neutralisait par de l'eau de baryte.

» Dans une de ces préparations, 100^{cc} de solution renfermaient $7^{gr},403$ de sucre réducteur. En supposant que ce sucre n'est formé que de glucose

et de lévulose, on trouve, en appliquant la formule [1], qu'il est composé de glucose, $3^{gr},805$; lévulose, $3^{gr},598$.

» Dans une deuxième préparation, la solution sucrée renfermait $7^{gr},498$ de sucre réducteur décomposable, toujours d'après la formule, en glucose, $3^{gr},864$, lévulose, $3^{gr},634$.

» Si l'on réfléchit que la lévulose se détruit à chaud en présence des acides minéraux, et même à la température ordinaire, en présence des alcalis, on comprendra qu'une petite portion de lévulose doit disparaître dans la manipulation, et l'on arrivera à cette conclusion que le sucre interverti est bien composé de parties égales de glucose et de lévulose. C'est d'ailleurs la conclusion formelle de Ed. Lippmann [2], qui a étudié récemment le sucre interverti préparé avec l'acide carbonique, c'est-à-dire sans l'intervention d'agents destructeurs.

» Cependant, en raison de l'autorité que s'est acquise M. Maumené, dans l'étude des sucres, les expériences qui précèdent n'avaient pas entraîné ma conviction.

» J'ai donc commencé par étudier la fermentation d'un mélange à parties égales de glucose et de lévulose préparés à l'état de pureté.

» J'ai comparé ensuite à cette fermentation celle du sucre interverti. Les deux fermentations s'étant effectuées de la même manière, il m'a paru démontré par là définitivement que c'est avec raison que presque tous les chimistes considèrent, contrairement à l'opinion de M. Maumené, le sucre interverti comme composé uniquement de glucose et de lévulose à équivalents égaux.

» Quant à l'argument tiré par M. Maumené de ce fait qu'on ne peut retirer du sucre interverti à l'état de glucosate de chlorure de sodium que le quart du glucose qui devrait s'y trouver, d'après la théorie de ses adversaires, je l'aurai réduit à sa juste valeur en faisant remarquer qu'on en peut extraire directement et facilement à l'état pur et anhydre plus de la moitié [3], c'est-à-dire le double de ce qu'il en sépare par son procédé.

» Enfin, en dernier lieu, M. Maumené me fait admettre qu'il y a élection. Il me suffira de rappeler la conclusion générale de mon travail d'après laquelle l'*expression* « fermentation élective » *doit être abandonnée, puisque la*

---

(1) *Voir*, pour cette formule, *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie*, 17 avril, p. 221; 1885.

(2) *Berichte der deutsch. Chem. Gesellsch.*, t. XIII, p. 1822.

(3) Par le procédé de Soxhlet (*J. für prakt. Chemie*, t. XXI, p. 227).

levure ne manifeste aucune préférence, pour montrer que ce chimiste s'est trompé à cet égard.

» J'ai donné comme titre à mes Communications : *De la fermentation élective*, parce que l'expression a cours dans la Science. Mais un titre n'est pas une conclusion, et je ne puis que m'étonner que M. Maumené ait découvert dans mon travail le contraire de ce qui s'y trouve réellement. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De la zymase du jéquirity.* Note de MM. **J. Béchamp** et **A. Dujardin**.

« Depuis quelques années les ophthalmologistes ont constaté l'activité phlogogène des macérations des graines de jéquirity. Cette propriété a d'abord été attribuée à une bactérie ou bacille. MM. Bruylants et Venneman ont tenté de prouver qu'elle était due non à un microbe, bactérie ou micro-organisme quelconque, mais à un principe immédiat soluble, une zymase appelée *jéquiritine*. Cette zymase, ils l'ont isolée de la graine par infusion, après germination; ils ont démontré l'activité phlogogène de sa solution, ils l'ont même analysée, « bien que, disent-ils, » nous ne soyons pas parvenus à purifier complètement la jéquiritine. »

» Nous avons cherché à lever la contradiction qui nous paraissait exister entre ces deux assertions.

» MM. Bruylants et Venneman ont cru que la jéquiritine se formait seulement pendant la germination, comme la diastase de l'orge. En réalité, cette zymase existe dans la graine de l'*Abrus precatorius* avant toute germination; de plus, nous nous sommes assurés que la substance isolée par ces savants n'était, en effet, pas pure.

» En premier lieu, nous avons tâché d'isoler la zymase à l'état de pureté, soit de la graine germée, soit de la graine non germée. En second lieu, nous avons essayé de découvrir s'il n'y aurait pas quelque relation entre les propriétés de cette zymase et les microzymas du jéquirity, puisque les zymases sont, en général, produites par les microzymas.

» 1° *Extraction de la jéquiritizymase des graines non germées.* — Les graines, décortiquées et broyées, macérées dans l'eau, fournissent une solution qui est précipitée par l'alcool à 95°. Le précipité, essoré, se redissout en presque totalité dans l'eau. La solution, limpide et incolore, contient une substance dont le pouvoir rotatoire est compris entre

$$[\alpha]_j = 53^\circ,86 \searrow \quad \text{et} \quad [\alpha]_j = 55^\circ,0 \searrow;$$

mais c'est le pouvoir rotatoire d'un mélange, car en ajoutant, avec précaution, de l'acide acétique à la liqueur, on en précipite un corps analogue à la légumine. Et si, à la solution séparée de ce précipité, l'on ajoute de l'alcool, il se sépare une nouvelle substance, soluble dans l'eau, dont le pouvoir rotatoire est

$$[\alpha]_j = 66^\circ,8 \searrow :$$

c'est la jéquiritizymase, physiologiquement active et douée de la puissance phlogogène.

» Au contraire, le précipité fourni par l'acide acétique, analogue à la légumine, est insoluble dans l'eau; il se dissout dans le carbonate d'ammoniaque, et le pouvoir rotatoire dans cette solution est

$$[\alpha]_j = 51^\circ,8 \searrow .$$

» Cette substance est d'ailleurs dépourvue de la propriété phlogogène.

» 2° *Extraction de la jéquiritizymase des graines germées.* — Le traitement est le même que pour les graines non germées.

Pouvoir rotatoire du précipité par l'alcool (mélange).	$[\alpha]_j = 46^\circ,96 \searrow$
Pouvoir rotatoire de la jéquiritizymase, séparée du précipité par l'acide acétique, physiologiquement active	$[\alpha]_j = 58,8 \searrow$
Pouvoir rotatoire de la substance séparée par l'acide acétique, analogue à la légumine, en solution dans le carbonate d'ammoniaque	$[\alpha]_j = 51,5 \searrow$

» La jéquiritizymase de l'une ou l'autre préparation, séchée à l'étuve, est légèrement jaunâtre; elle est soluble dans l'eau et la solution ne coagule pas par la chaleur; elle fluidifie l'empois de fécule.

» La jéquiritizymase, isolée des graines germées, a un pouvoir rotatoire plus faible que l'autre.

» Dans une prochaine Note, nous démontrerons que les microzymas du jéquirity possèdent exactement les mêmes propriétés que la jéquiritizymase. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la production de l'hydrate de magnésium cristallisé (brucite artificielle) et de l'hydrate de cadmium cristallisé.* Note de M. A. DE SCHULTEN, présentée par M. Fouqué.

« On admet généralement que les hydrates de magnésium et de cadmium sont parfaitement insolubles dans les alcalis. Des recherches que j'ai entreprises récemment montrent que ces hydrates se dissolvent en quantité notable dans une solution de potasse caustique fortement concentrée et portée à une température élevée. Par le refroidissement de cette dissolution, les hydrates se déposent sous la forme de cristaux très nets.

» Pour préparer l'hydrate de magnésium cristallisé, je dissous 12^{gr} de chlorure de magnésium cristallisé $MgCl^2 + 6Aq$ dans 60^{cc} d'eau, j'ajoute 340^{gr} de potasse (j'ai employé de la potasse à l'alcool renfermant un excès d'eau d'environ 13 pour 100) et je chauffe jusqu'à ce que l'hydrate de magnésium soit complètement dissous, ce qui arrive à $210°$-$220°$.

» En laissant refroidir la solution, qui est parfaitement limpide, elle se prend en une masse solide qu'on traite par l'eau et l'on sépare ainsi les cristaux de l'hydrate de magnésium. On peut aussi opérer la dissolution de l'hydrate de magnésium à une température moins élevée, si l'on augmente la quantité de potasse. Ainsi il faut ajouter, à la dissolution de 12^{gr} de $MgCl^2 + 6Aq$ dans 60^{cc} d'eau, 430^{gr} de potasse pour obtenir une solution limpide à $180°$. L'hydrate de magnésium qui se dépose par le refroidissement de cette dissolution est aussi nettement cristallisé. Si l'on remplace la potasse par la soude dans les opérations précédentes, l'hydrate de magnésium ne se dissout pas, mais il se transforme rapidement en petits cristaux. Pour opérer cette transformation à $180°$, il faut prendre, sur 12^{gr} de $MgCl^2 + 6Aq$, dissous dans 116^{cc} d'eau, environ 265^{gr} de soude caustique anhydre.

» L'hydrate de magnésium cristallisé se dissout facilement dans les acides et dans une solution concentrée de chlorure d'ammonium à chaud. Chauffés au rouge, les cristaux perdent leur eau de constitution en conservant leur forme extérieure. Leur poids spécifique est égal à 2,36 à $15°$. La composition des cristaux préparés au moyen de la potasse a été vérifiée par l'analyse, qui a fourni les nombres suivants :

	Trouvé.	Calculé.
MgO	68,62	69,0
H^2O	30,42	31,0
	99,04	100,0

» Pour préparer l'hydrate de cadmium cristallisé, je dissous 10^{gr} d'iodure de cadmium, CdI^2, dans 150^{cc} d'eau, j'ajoute 360^{gr} de potasse renfermant un excès d'eau de 13 pour 100, et je chauffe (¹) jusqu'à ce que l'hydrate de cadmium soit complètement dissous, ce qui arrive à environ 135°. La plus grande partie de l'hydrate de cadmium se dépose en cristaux par le refroidissement de la liqueur, mais un peu de cet hydrate reste en dissolution, même après refroidissement complet de la liqueur, et il se précipite à l'état de flocons amorphes si l'on étend la dissolution par l'eau sans l'avoir abandonnée d'abord à un repos prolongé. On doit donc laisser reposer pendant douze heures le produit de l'opération avant de commencer le traitement par l'eau nécessaire à la séparation de l'hydrate de cadmium, pour obtenir toute la quantité de celui-ci à l'état de cristaux. En substituant la soude à la potasse dans l'opération que je viens de décrire, je n'obtiens pas d'hydrate de cadmium cristallisé.

» L'hydrate de cadmium cristallisé se présente sous l'aspect de lamelles blanches d'un éclat nacré. Il se dissout facilement dans les acides et dans une solution de chlorure d'ammonium. Chauffés légèrement, les cristaux perdent leur eau de constitution sans que leur forme extérieure change. Leur densité est 4,79 à 15°. Leur composition est celle de l'hydrate de cadmium, ainsi que le montrent les nombres suivants, donnés par l'analyse :

	Trouvé.	Calculé.
CdO	87,52	87,67
H^2O	12,32	12,33
	99,84	100,00

» L'hydrate de cadmium, comme celui de magnésium, se présente en prismes hexagonaux réguliers, très aplatis, d'environ 0^{mm},2 de diamètre. Vus à plat au microscope en lumière polarisée parallèle entre les nicols croisés, l'un et l'autre demeurent éteints dans toutes les positions. En lumière polarisée convergente, ils présentent la croix des cristaux à un axe. »

(¹) Pendant cette opération, il faut agiter constamment, parce que, sans cette précaution, les couches inférieures du liquide prennent une température si élevée que l'hydrate de cadmium se transforme en partie en oxyde noir cristallisé, qu'il est très difficile de redissoudre.

MINÉRALOGIE. — *Sur le diagnostic des zéolithes en l'absence de formes cristallines déterminables.* Note de M. A. LACROIX, présentée par M. Fouqué.

« Les zéolithes forment une famille de minéraux très abondants. Beaucoup d'entre elles sont fréquemment fibreuses ou sphérolithiques, ou, lorsqu'elles sont dépourvues d'allongement, remplissent complètement de petites cavités des roches vacuolaires.

» En l'absence de formes cristallines mesurables au goniomètre, leur détermination est longue et difficile, un essai chimique ne permettant pas toujours de distinguer entre elles ces différentes espèces.

» En employant les divers procédés optiques mis en œuvre par la Minéralogie moderne, j'ai cherché à établir pour chacune de ces espèces un diagnostic qui permît de les spécifier d'une façon rapide et exacte.

» Pour chacune d'elles, on a passé en revue le système cristallin, le clivage, la direction d'allongement, la situation et la grandeur relative des indices de réfraction (le signe de la zone d'allongement qui en résulte), les extinctions rapportées à la zone d'allongement, la situation du plan des axes optiques et de la bissectrice, et le signe de cette dernière, enfin l'écartement des axes et la biréfringence maximum, c'est-à-dire la différence entre le plus grand et le plus petit indice de réfraction. Ces propriétés optiques ont été complétées par des essais microchimiques.

» En combinant les caractères obtenus par ces diverses recherches, et en mettant en relief les analogies et les différences qu'ils présentent pour chacune des zéolithes, on arrive facilement à les distinguer.

» Le résumé de ces diagnostics ainsi établis dépassant les limites d'une Note, je me contenterai d'exposer successivement et pour l'ensemble de la famille quelques-uns des plus importants caractères.

» *Biréfringence.* — La biréfringence permet de diviser en deux groupes les zéolithes fibreuses.

» Dans le premier, la biréfringence est voisine de celle du péridot (0,036) et les teintes de polarisation correspondant à une épaisseur de $0^{mm},02$ sont, pour ces minéraux, celles du deuxième ordre. Pectolite (0,0379), prehnite (0,0336), thomsonite (0,0273).

» Dans le second groupe, la biréfringence est voisine de celle du quartz (0,0092) et les teintes de polarisation varient du gris de fer au blanc de

premier ordre. Mésotype (0,0119), stilbite (0,0093), okénite (0,091), laumonite (0,009), scolésite (0,0083), heulandite (0,0066).

» Quant aux zéolithes dépourvues d'allongement, elles ont une biréfringence très faible, n'atteignant même pas celle du quartz et à peine sensible pour quelques-unes d'entre elles, l'analcime par exemple.

» *Système cristallin. Extinctions, clivages, allongement.* — Les zéolithes fibreuses appartenant au système orthorhombique ont leurs extinctions parallèles à l'arête d'allongement. — Prehnite (allongement suivant l'arête pg^1), thomsonite, mésotype, okénite (allongement suivant l'arête *mm*).

» Les autres zéolithes fibreuses sont monocliniques et l'extinction varie avec les espèces. — Pectolite (allongement suivant l'arête ph^1, et par suite extinctions parallèles à cette arête), scolésite (0° à 16°), laumonite (0° à 45°), épistilbite (0° à 9°), stilbite (0° à 8°). Ces dernières zéolithes sont allongées suivant l'arête *mm*.

» Les clivages faciles sont toujours parallèles à l'allongement.

» On peut joindre aux zéolithes fibreuses trois espèces monocliniques se présentant en petits cristaux allongés, la christianite et l'harmotome suivant pg^1, la brewstérite suivant l'arête *mm*.

» *Plan des axes.* — Le plan des axes est parallèle à l'allongement dans toutes les zéolithes orthorhombiques, sauf la thomsonite dans laquelle il est situé transversalement.

» Dans les zéolithes monocliniques, le plan des axes fait toujours un angle plus ou moins grand avec l'arête d'allongement sans lui être jamais perpendiculaire (la heulandite exceptée).

» *Signe de l'allongement.* — Dans la thomsonite et la heulandite, le plan des axes étant transversal à l'allongement, le signe de cet allongement sera tantôt positif, tantôt négatif. Il en sera de même pour la laumonite à cause du grand angle que fait le plan des axes avec l'unité d'allongement.

» L'allongement est positif dans la pectolite et la mésotype; négatif dans la prehnite, la scolésite, l'okénite, l'épistilbite, la stilbite et dans quelques variétés de heulandite, dans lesquelles le plan des axes est parallèle à l'allongement.

» *Signe de la bissectrice.* — Elle est positive dans la pectolite, la pechnite, la thomsonite, la mésotype, l'okénite, la heulandite, la christianite, l'harmotome et la heustérite. Elle est négative dans la scolésite, la laumonite, l'épistilbite et la stilbite.

» Au point de vue chimique, deux des zéolithes fibreuses ne contiennent pas d'alumine (pectolite, okénite); cinq sont calciques (prehnite, laumo-

nite, okénite, stilbite, heulandite). La mésotype seule est exclusivement sodique. La pectolite, la thomsonite, la scolésite et l'épistilbite renferment de la chaux et de la soude. La christianite renferme de la chaux, de la potasse et parfois de la soude; l'harmotome, de la baryte; la brewstérite, de la baryte et de la strontiane.

» Quant aux zéolithes dépourvues d'allongement, l'apophyllite, la dolianite, l'analcime, la chalasie, la levyne, la gmelinite sont uniaxes; l'eudnaphite, orthorhombique; la herschelite et la gismondine, monocliniques (?).

» La biréfringence est presque nulle dans l'analcime et l'eudnaphite, elle est très faible dans les autres espèces.

» La chalasie présente des clivages et des formes rhomboédriques très caractéristiques. Sa biréfringence maximum est 0,0028. »

MINÉRALOGIE. — *Sur un nouveau groupement réticulaire de l'orthose de Four-la-Brouque (Puy-de-Dôme).* Note de M. F. GONNARD, présentée par M. Daubrée.

« M. Mallard a montré que l'hémitropie parallèle de l'orthose, connue sous le nom de macle de Carlsbad, n'est, pour ainsi dire, qu'une hémitropie approximative, l'arête *m/m*, autour de laquelle s'est effectuée la rotation d'un des cristaux composants par rapport à l'autre, n'étant pas un axe binaire, mais seulement quasi binaire.

» J'ai trouvé récemment, parmi des cristaux d'orthose de Four-la-Brouque, un groupement non encore décrit, à ce que je crois du moins, et qui indique que l'arête *m/m* n'est pas seulement un axe quasi binaire, mais aussi quasi ternaire, conformément à l'opinion émise par M. Mallard (*Bulletin de la Société minéralogique de France*, t. VII; 1884), et, par conséquent, quasi sénaire.

» Dans ce groupement, en effet, les deux cristaux d'orthose constituant la macle sont assemblés de telle sorte que l'arête *m/m* de l'un coïncide avec l'arête m/g^1 de l'autre; la face g^1 visible de celui-ci et une des faces *m* du premier forment deux plans parallèles très rapprochés, à peine distants de $\frac{1}{10}$ de millimètre; les deux autres faces *m* superposées ne sont pas exactement parallèles; ce qu'on peut prévoir, l'angle de *m* sur g^1 étant de 120°36′, et celui de *m* sur *m* de 118°48′; mais la différence, qui est de 1°48′, est à peine sensible à l'œil nu.

» Si donc l'on considère les deux cristaux dans la position de la mâcle

de Carlsbad, l'un deux, pour occuper celle qu'il a dans le groupement ci-dessus décrit, a tourné, autour de l'axe quasi binaire, du supplément de l'angle de *m* sur g^1, c'est-à-dire de 59°24′, nombre voisin de 60°; en d'autres termes, si l'on prend deux cristaux d'orthose disposés parallèlement l'un à l'autre, il faut faire tourner l'un d'eux de près de 120° autour de l'arête *m*/*m*, pour obtenir ce groupement réticulaire. L'arête *m*/*m* est donc un axe quasi ternaire; étant déjà un axe quasi binaire, elle est, comme je l'ai dit précédemment, un axe quasi-sénaire. »

GÉOLOGIE. — *Sur la position de quelques roches ophitiques dans le nord de la province de Grenade.* Note de M. **W. Kilian**, présentée par M. Hébert.

« La grande route qui relie Grenade à Jaén pénètre, non loin d'Iznalloz, dans un massif calcaire. Ces montagnes font partie de la chaîne jura-crétacée qui, de Gibraltar à Murcie, longe au nord les terrains anciens de la Cordillère bétique.

» Nous savons que de nombreux pointements ophitiques jalonnent cette bande de terrains secondaires dans les provinces de Cadix (¹), de Malaga et de Grenade; ils forment ainsi, entre les affleurements éruptifs anciens des environs de Malaga au sud et ceux de la Sierra Morena, de Linarès, au nord, une troisième série de filons et de dykes plus récents, situés généralement au sein des couches gypsifères du Trias. Nous avons eu l'occasion d'étudier aux environs de Noalejo et de Campotejar un certain nombre de ces filons signalés sous le nom de *diorites* par M. Gonzalo y Tarin (²). Ces roches ont pénétré incontestablement dans les assises du terrain jurassique; les conditions dans lesquelles on les rencontre sont les suivantes:

» Les environs de la Venta de las Brajas sont constitués, presque exclusivement, par les calcaires marneux du Lias supérieur et du Néocomien. Le Toarcien se compose là de marno-calcaires bien lités d'un gris très clair, alternant avec des marnes schisteuses. Ces couches renferment de nombreuses Ammonites du groupe des *Harpoceras* : *Am. radians*, *bifrons*, *Levisoni*, etc. La présence de ces bancs donne aux collines qui bordent la route une teinte blanchâtre très caractéristique. En examinant de près les abords de la Venta, l'on ne tarde pas à remarquer au milieu des champs

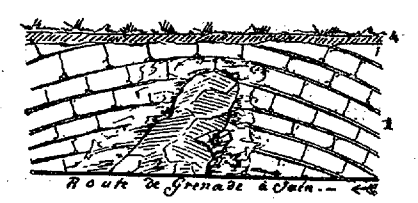
---

(¹) Ces ophites ont été, comme on sait, l'objet de remarquables études de la part de M. Macpherson.

(²) Gonzalo y Tarin, *Reseña fisica y geologica de la provincia de Granada*. Madrid, 1881.

un certain nombre de taches foncées, causées par des affleurements de roches éruptives appartenant au groupe désigné habituellement sous le nom d'*ophites*. Les débris de ces roches jonchent le sol sous la forme de boules ou de miches rougeâtres à l'extérieur et présentant une structure écailleuse.

» La route coupe quelques-uns de ces accidents et montre qu'il y a là de véritables filons traversant les assises du Lias supérieur. A quelques centaines de mètres au sud de la Venta de las Brajas, les tranchées permettent d'observer un filon de porphyrite labradorique et augitique pénétrant dans les calcaires marneux à *Am. radians* et englobant un bloc à Bélemnites (*voir* la coupe n° 1). La roche éruptive est entourée d'une auréole de marne

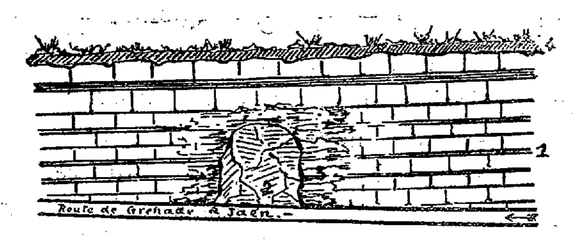


Coupe n° 1. Relevée entre la Venta e las Brajas et Campotejar.

1. Calcaire marneux et marnes à *Am. radians*.
a. Bloc de calcaire marneux à *Bélemnites*, pareil au précédent, enclavé dans la roche éruptive.
2. Porphyrite labradorique et augitique (voir la diagnose de cette roche, p. 79)
3. Marne à cristaux de gypse et rognons de silex vert.
4. Terre végétale.

foncée à petits cristaux de gypse et rognons de silex vert caractéristiques.

» Les dykes de roches ophitiques sont également très nombreux au



Coupe n° 2. Relevée entre Zegri et la Venta de las Navas.

1. Calcaire marneux en bancs réguliers et marnes à *Am. bifrons*.
2. Ophite.
3. Marne foncée à cristaux de gypse et quartz, formant auréole à l'ophite.
4. Terre végétale.

voisinage de la Fabrica de Nuestra Señora del Carmen, où ils traversent encore nettement le Toarcien fossilifère. Il en est de même plus au sud,

entre Zegri et la Venta de las Navas; l'ophite se rencontre là dans les couches à *Am. bifrons*, toujours accompagnée de marnes verdâtres avec gypse et quartz (voir coupe n° 2).

» Plus au nord, près du petit village de Montillana, existent des affleurements étendus de calcaires marneux alternant avec des marnes schisteuses. Ces couches, fortement ondulées, représentent le Lias supérieur (*A. Levisoni, A. radians*) et la zone à Am. Murchisonæ (*A. Murchisonæ*). On y voit d'une façon incontestable des dykes d'ophites engagés dans les assises fossilifères. La roche éruptive dans laquelle M. Michel Lévy [1] a

---

[1] M. Michel Lévy a bien voulu examiner les échantillons que j'ai recueillis aux environs de Campotejar et de Noalejo. Voici les observations que m'a transmises le savant pétrographe :

1. *Échantillon de Montillana.* — Roche pénétrant dans le Lias supérieur. Diabase à structure ophitique (très belle, à assez grands cristaux).

Structure : Roche entièrement cristalline, composée de :

Éléments de première consolidation : fer titané en grilles hexagonales.

Eléments de seconde consolidation : cristaux d'oligoclase allongés suivant pg^1 et surtout aplatis suivant g^1. Mâcle de l'albite. La roche est riche en feldspath. Grandes plages de pyroxène englobant les microlites précédents; il est brunâtre avec ses deux clivages bien marqués; pas de tendance à passer au diallage; passe par décomposition à de l'actinote finement radiée, puis à la chlorite et même à la calcite. Un exemple d'épigénie du pyroxène en biotite.

Résumé : diabase andésitique à structure ophitique bien franche à assez gros grains; *tout à fait à paralléliser avec les ophites des Pyrénées.*

2. *Échantillon de Montillana.* — Roche identique à la précédente, renfermant plus de chlorite.

3. *Échantillon de Montillana.* — Idem.

4. *Échantillon de Montillana.* — Les microlites d'oligoclase encore nettement visibles, beaucoup plus allongés que précédemment, douze fois plus longs que larges; la mâcle de l'albite et celle de Karlsbad y apparaissent.

Fer oxydulé et titané en traînées rectilignes très allongées. Pyroxène entièrement transformé en chlorite et calcite remplissant les interstices des microlites feldspathiques. La roche paraît avoir eu, avant sa décomposition par les actions secondaires, une structure porphyritique et non plus ophitique. C'est bien une roche de contact refroidie plus brusquement.

5. *Echantillon de la Venta de las Brajas,* traversant les couches du Lias supérieur à *Am. radians* (voir coupe n° 1). — Porphyrite labradorique et augitique à structure mi-partie ophitique, mi-partie microlithique.

Éléments de première consolidation : grands cristaux de labrador présentant les mâcles de l'albite et de Karlsbad. Fer oxydulé.

Éléments de deuxième consolidation : microlites de Labrador, magma vitreux rempli de

reconnu une diabase andésitique à structure ophitique, tout à fait à paralléliser avec les ophites des Pyrénées, englobe des fragments du calcaire liasique. Il s'est développé dans les bancs voisins du Lias de nombreux silex verts.

» Entre Montillana et Noalejo, l'ophite est accompagnée d'amas de fer oxydulé. Ce minerai a été exploité.

» Les roches de Montillana et de la Venta de las Brajas appartiennent, par conséquent, incontestablement à la série ophitique; ce sont bien des roches éruptives, elles sont en place, non remaniées, et pénètrent en dykes et en filons dans les assises du Lias supérieur. La nature et la position de ces filons, la façon dont ils ont modifié la roche encaissante écartent de prime abord toute hypothèse qui tendrait à expliquer par une dislocation postérieure le contact de l'ophite et des bancs liasiques. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'âge des éruptions pyroxéno-amphiboliques (diorites et ophites) de la sierra de Peñaflor, la genèse de l'or de ces roches et sa dissémination.* Note de M. **A.-F. Noguès**, présentée par M. Hébert.

« *Roches pyroxéno-amphiboliques.* — A la séance du 24 mars 1884, j'ai signalé à l'Académie des Sciences un singulier gisement d'or en Andalousie en relation avec des roches pyroxéno-amphiboliques, verdâtres ou noirâtres, composées d'amphibole et de pyroxène, en cristaux ou en pâte, associées à un feldspath blanc, rosé ou verdâtre, du sixième système; elles passent à la structure et aux formes de l'*amphibolite*, de la *diorite* et de la *serpentine*. Ces roches, qui ont surgi au contact du calcaire et des schistes siluriens, épanchées en buttes, depuis le Retortillo au Guadalbacar, forment

---

grilles rectangulaires de fer oxydulé. Le silicate magnésien entièrement transformé en chlorite; certaines plages, primitivement de pyroxène, sont encore lardées de microlites de labrador; certaines autres pourraient à la rigueur présenter des sections appartenant au péridot (?).

6. *Echantillon de même provenance*, même roche que la précédente. — Augite conservée par places.

7. *Echantillon de silex vert*, s'étant développé dans les assises du Lias supérieur au voisinage d'un filon d'ophite. Montillana. — Principalement composé d'opale extrêmement éteinte entre les nicols croisés. Quelques très petits sphérolithes calcédonieux très imprégnés d'opale. Quelques fines aiguilles d'actinote clairsemées.

8. *Minerai de fer* exploité au voisinage des filons d'ophite de Montillana. — Fer oxydulé avec quelques impuretés (calcite et quartz).

des dykes puissants sur les deux versants de la petite chaîne de Peñaflor et de la Puebla de los Infantes; elles s'étendent bien au delà, au nord-est, vers Hornachuelas et Cordoba à l'ouest et au nord-ouest vers Constantissa, etc. La petite Sierra, dont la direction générale est est-ouest, avec une inclinaison sud, est constituée par des roches anciennes ayant pour substratum un gneiss passant à un micaschiste anti-silurien; pour assises, des schistes, des quartzites, calcaires magnésiens, calcaires cristallins; pour revêtement, un calcaire tertiaire marin (miocène supérieur) fossilifère avec *Pecten jacobeus*, *P. latissimus*, des *Ostracées* de grande taille, des *Foraminifères*, des *Echinides*, entre autres un *Clypeaster*, *C. altus*, ou voisin de celui-ci; ce calcaire tertiaire s'élève sur les hauteurs de la Sierra et pénètre dans son axe. Au-dessous des calcaires marins avec *Pecten*, *Clypeaster*, au pied même des buttes de l'amphibolite, se trouve un conglomérat caractéristique contenant des débris d'Ostracées (*Ostrea crassissima*) et des *cailloux roulés* de ces mêmes roches pyroxéno-amphiboliques dont l'éruption a eu une longue durée; elles ont commencé à surgir avant le miocène supérieur, leur éruption s'est continuée durant l'âge du miocène supérieur et s'est terminée avec le pliocène supérieur, date du retrait de la mer et de la formation de la vallée du Guadalquivir. Ces sources hydro-minérales basiques qui ont joué un rôle dans les métallisations de cette région ont continué durant la période pliocène et l'âge quaternaire, elles ont amené au jour des masses alumino-magnésiennes qui se trouvent même sur les sommités de la Sierra, et contribué à former les terres rouges *ferro-alumineuses aurifères*.

» *Amas et remplissages de contact*. — Ces roches pyroxéno-amphiboliques ont coupé et métamorphisé les sédiments paléozoïques, et particulièrement les calcaires siluriens qui sont devenus cristallins, fortement relevés, même renversés ou ouverts en éventail. Aux points de contact de la roche d'épanchement et du calcaire ancien, celui-ci a été pénétré de cristaux silicatés (amphibole, etc.), de pyrites, etc.; les fentes ou crevasses ont été remplies par des substances métallifères, principalement par des minerais de fer (oligiste, magnétite, limonite), des sulfures de fer, de cuivre, des sulfures et arsénio-sulfures de nickel (nickeline, linnéite, mellerite, disomose) qui se décomposent en arséniate vert de nickel (annabergite), des tellurures aurifères (mullerine, sylvanite, etc.); tous ces minéraux avec de l'or natif et de l'or combiné. Ces amas en poches irrégulières, inconstants, sans continuité, superficiels ou de peu de profondeur, où le fer domine, sont des accidents. Les fentes ouvertes dans le calcaire silurien n'ont pas été seule-

ment remplies par des substances métallifères, mais aussi, en certains endroits (cerro Santos), par le phosphate de chaux concrétionné. Le quartz a été rare dans ces manifestations où l'or se montre, il est ici un accident.

» *Terres rouges ferro-aurifères, dissémination de l'or.* — Ces terres rouges n'ont pas été formées par sédimentation ni par transport; elles se trouvent sur les sommités de la Sierra et sont constituées en partie par des débris de la roche sous-jacente. Partout où la roche pyroxéno-amphibolique apparaît, les terres colorées en rouge contiennent de l'or libre ou combiné; également partout où le calcaire cristallin est en contact ou au voisinage de la diorite, les mêmes terres rouges contiennent de l'or; enfin les terres des parties basses et les alluvions formées par la destruction ou le transport des éléments de la Sierra contiennent aussi de l'or. La terre rouge ferro-alumineuse est le véritable minerai aurifère. 1^{lit} de cette terre rouge criblée pèse de $1^{kg},400$ à $1^{kg},500$, soit 1400^{kg} à 1500^{kg} au mètre cube; 1^{lit} perd par débourbage $0^{lit},7$ environ d'argile et laisse un résidu sablonneux de $0^{lit},3$ qui pèse de 400^{gr} à 410^{gr}. Enfin, en lavant ce résidu, on obtient un sable noir caractéristique, constitué en grande partie par de la magnétite, contenant aussi oligiste, ilménite, zircon, rutile, tellurure d'or, or combiné, or natif (au titre de 992 à 993, contenant argent, palladium, rhodium) en petites paillettes, grains ou poudre fine. L'or est disséminé d'une manière inégale dans les terres rouges; nous estimons à environ $10\,000^{ha}$ la surface actuellement connue par nous de sol aurifère de la région de Peñaflor, tora del Rio et la Puebla.

» *Genèse de l'or.* — Le sable noir contient tous les minéraux qui se trouvent dans les roches pyroxéno-amphiboliques, et ces minéraux y ont conservé intactes leurs formes cristallines (angles solides, faces), ce qui exclut l'hypothèse d'un broyage naturel ou d'un transport : il résulte de la désagrégation superficielle des diorites et amphibolites. L'or natif ou combiné du sable noir a la même origine que ce sable, il provient de la roche éruptive (diorite et amphibolite) qui l'a amené de l'intérieur à la surface sous diverses combinaisons ultérieurement détruites ou décomposées. En effet, on trouve la diorite et l'amphibolite pénétrées de divers minéraux métallifères, sulfurés, arsénio-sulfurés, tellururés; des tellurures avec des lamelles d'or natif encore adhérentes, de l'or natif interposé entre les lamelles cristallines des oxydules et oxydes de fer, enfin des diorites et amphibolites contenant de l'or métallique visible à l'œil nu et des minerais métallifères au contact de ces diorites avec des paillettes d'or natif. L'or métallique a été en partie mis en liberté avec le fer titané, la ma-

gnétite, l'oligiste, etc., de la roche éruptive pyroxéno-amphibolique.

» *Conclusions.* — Des faits observés, je tire les conclusions suivantes :

» I. Les diorites, amphibolites de la sierra de Peñaflor ont eu une longue période d'éruption qui a commencé avant le miocène moyen, s'est continuée durant le miocène supérieur et le pliocène et s'est terminée avec celui-ci; l'éruption de ces roches a donné à la petite Sierra son relief, bien qu'elle ait participé des soulèvements plus anciens; le miocène supérieur a été porté à environ 300^m au-dessus du Guadalquivir.

» II. Des émanations hydro-minérales basiques ont coïncidé avec ces éruptions; elles ont rempli de minéraux métallifères (cuivre, nickel, fer), aurifères et de sels alcalins des crevasses préexistantes.

» III. Les terres ferro-alumineuses aurifères qui forment le sol des sommets et des flancs de la Sierra sont le résultat de la décomposition séculaire sur place et désagrégation superficielle des roches pyroxéno-amphiboliques et aussi des manifestations hydro-minérales.

» IV. L'or natif ou combiné, en proportions variables, est venu au jour amené par les roches pyroxéno-amphiboliques.

» L'or se trouve : 1° dans les amas métallifères de remplissage (nickel, cuivre, fer) au contact des diorites et des calcaires cristallins; 2° dans les roches primaires en contact avec les mêmes roches d'épanchement; 3° dans les calcaires et grès tertiaires en relation avec les diorites et amphibolites et les émanations hydro-minérales; 4° dans les terres rouges ferro-alumineuses; 5° dans les alluvions de la plaine formées par les débris de roches et minéraux entraînés de la Sierra; 6° enfin, dans les diorites et amphibolites qui l'ont amené à l'extérieur. »

PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Contributions à l'étude de la flore oolithique de l'ouest de la France.* Note de M. L. CRIÉ, présentée par M. Chatin.

« Depuis la publication du beau travail de M. de Saporta, sur les végétaux jurassiques de la France [1], les calcaires et les grès oolithiques des environs de Mamers et d'Alençon nous ont offert une remarquable série d'empreintes de Conifères et de Cycadées. Grâce à ces documents, il nous a

---

(1) Voir G. DE SAPORTA, *Paléontologie française. Plantes jurassiques;* t. II, *Cycadées.* Paris, 1875.

été possible de complèter les diagnoses de quelques formes déjà décrites et d'enrichir, de plusieurs espèces nouvelles, la flore jurassique de l'ouest de la France.

» Parmi les flores oolithiques françaises, celle de Mamers (Sarthe) est de beaucoup la plus riche en Cycadées, non par la fréquence des spécimens, mais par la diversité et l'originalité des formes. Le seul genre *Otozamites* y est représenté par huit espèces, parmi lesquelles figure l'*Otozamites Mamertinus* Crié. Un de nos échantillons, qui est long de $0^m,12$, possède un rachis assez épais avec des folioles très rapprochées et insensiblement décroissantes vers la base de l'organe. Ces folioles, dont les plus grandes mesurent environ $0^m,01$ de long, sont très nettement auriculées, ovales-oblongues ou ovales-lancéolées, un peu recourbées en faux, dans leur partie supérieure, et se terminant par un sommet obtus ou peu aigu, jamais arrondi. Un autre échantillon laisse voir les dernières folioles du rachis avec un pétiole très développé et long de $0^m,05$ à $0^m,06$. Ces caractères rappellent ceux que nous présentent plusieurs *Otozamites* du type *brevifolius* Fr. Br. Mais l'*Otozamites Mamertinus* est tout à fait distinct des formes qui ont été jusqu'à ce jour signalées dans l'infra-lias, le lias et l'oolithe.

» Nous possédons aussi de très belles frondes appartenant aux *Otozamites Reglei* Sap. et *marginatus* Sap. Nos échantillons sont pourvus, à la partie inférieure de certaines folioles, d'un ourlet ou repli marginal que Schenk avait considéré à tort comme représentant une partie fructifère de même nature que celle des *Pteris* et des *Cheilanthes;* ce repli marginal est bien visible chez les *Otozamites Bunburganus* et *Trevisani Zigno*, de l'oolithe des Alpes vénitiennes, qui paraissent se rapprocher des *Otozamites microphyllus* et *marginatus* de Mamers.

» Les *Zamites* Brgn., que l'on distingue très nettement des *Otozamites* par la nervation de leurs pinnules, nous ont présenté plusieurs fragments de frondes petites et élégantes, qui n'avaient pas encore été observées dans l'oolithe de l'ouest de la France. Nous donnerons à cette nouvelle espèce, que nous figurerons prochainement, le nom de *Zamites Mamertinus*.

» Les *Cycadites* Sternb. sont représentés, à Mamers, par le *Cycadites Delessei* Sap., qui a précédé le *Cycadites Sarthacensis* Crié [1], remarquable

---

[1] Voir L. Crié, *Contributions à la flore crétacée de l'ouest de la France* (*Comptes rendus*, septembre 1884).

espèce des couches crétacées du Mans dont nous devons la découverte à M. Ed. Guéranger. Les deux Cycadites de la Sarthe appartiennent au type du *Cycas revoluta,* plante actuellement japonaise ([1]).

» Il existe encore, dans l'oolithe de Mamers, un fossile offrant cette particularité d'être tout à fait intact à son extrémité supérieure qui est nettement terminée et comparable, par l'agencement des écailles dont il est entouré, à un véritable cône. Au premier abord, on serait tenté de confondre cette empreinte avec un strobile de conifère; mais la forme des écailles et l'organisation tout entière de l'organe dénotent une tige bulbifère, ou plutôt une bulbille de Cycadée. Nous nommerons *Guilliera Sarthacensis* ([2]) ces bulbilles fossiles qui servaient à la ramification ou à la reproduction des Cycadées, lorsqu'ils se détachaient naturellement ou par accident de la tige. Ces petits bourgeons de forme ovoïde, à écailles charnues, imbriquées, ont peut-être appartenu aux *Otozamites Mamertinus* et *Reglei,* dont ils accompagnent les frondes dans les couches de Mamers.

» Nous mentionnerons enfin une série très instructive de tronçons de tiges et de fragments épars de branches, de rameaux et de ramules provenant de la même localité. Ces empreintes, sur la plupart desquelles on remarque des écussons foliaires disposés en hexagones plus ou moins réguliers, appartiennent au *Brachyphyllum Desnoyersii* Sap. (*Mamillaria Desnoyersii* Brgn). Cette plante s'éloigne beaucoup des autres Conifères et s'écarte même des autres *Brachyphyllum* par l'apparence trapue, rigide et presque nue des branches principales et secondaires.

» Beaucoup de ces fossiles sont fortement comprimés et enduits à l'intérieur d'un résidu charbonneux pulvérulent. Parmi ces débris nous possédons un spécimen représentant la terminaison d'un jeune rameau subdivisé lui-même en ramules de dernier ordre. Par la disposition et par la forme des feuilles, cet échantillon ressemble beaucoup à certains rameaux du *Brachyphyllum mamillare* Brgn, de l'oolithe anglaise de Scarborough ([3]).

» Le Tableau suivant indique le nombre des familles, des genres et des

---

([1]) Le *Cycas Sarthacensis* Crié, du cénomanien de la Sarthe, paraît se rapprocher du *Cycas Diksoni* Heer, espèce de la craie moyenne du Groënland.

([2]) Du nom du savant géologue manceau, Albert Guillier, dont la Science déplore la perte récente.

([3]) A la flore de Scarborough appartient encore l'*Otozamites graphicus* Schimp., dont on trouve les empreintes dans les courbes bathoniennes de Mamers (Sarthe) et de Valognes (Manche).

espèces qui constituent actuellement la flore oolithique de l'ouest de la France :

			Genres.	Espèces.
Cryptogames........	Fougères		*Lomatopteris*...........	1
Gymnospermes......	Conifères		*Brachyphyllum*.........	1
	Cycadées		Cycadites..............	1
			Zamites................	1
			Otozamites.............	9
			Sphénozamites..........	1
			Cylindropodium.........	1
			Guilliera.............	1
			Total.........	16

ZOOLOGIE. — *Structure et accroissement des fanons des Baleinoptères.* Note de M. Y. DELAGE, présentée par M. H. de Lacaze-Duthiers.

« D'après les travaux anciens de Hunther, Rosenthal, Ravin, Hehn, Reinhardt et Eschricht, et d'après les recherches plus récentes de Turner et de Tycho Tullberg, la disposition macroscopique des fanons est bien connue, mais leur structure histologique et leur mode de formation le sont beaucoup moins. J'ai pu combler quelques-unes de ces lacunes en étudiant les fanons du *Baleinoptera musculus* de Langrune.

» Le long du bord interne de chaque plateau de fanons se trouvent de nombreux poils très fins et bien distincts les uns des autres. Il y en a de quatre à six pour chaque rangée transversale. Chacun est formé d'un tube longuement conique de substance cornée, *ouvert à l'extrémité*, et renferme un long bulbe filiforme directement implanté sur la muqueuse. Le bulbe contient une artériole, une veinule et des capillaires. Il s'avance jusqu'au delà du milieu. Le reste de la cavité est occupé par une substance détritique entremêlée de bulles d'air : ce sont les *fanons piliformes simples.* Qu'ils soient lamelliformes ou piliformes, les *fanons composés* ne sont autre chose que des faisceaux, aplatis ou circulaires, de poils simples ayant chacun son tube corné et son bulbe. Les poils simples groupés pour former un même fanon composé sont réunis par des couches superficielles communes de substance cornée (*enamel* des Anglais), et leurs canaux centraux se fusionnent à la base en une cavité unique, cylindrique ou fissiforme qui reçoit un prolongement de la muqueuse. C'est sur le bord libre de ces prolongements que s'élèvent les bulbes élémentaires.

» Les espaces compris entre les bases des fanons sont comblés, sur une

épaisseur de $0^m,10$ à $0^m,12$, par une matière blanche ou gris clair, souple et cassante à la manière du liège, que j'appellerai *substance subéroïde* (*gum* de Scoresby et des baleiniers, substance intermédiaire).

» La muqueuse et ses prolongements, ainsi que les bulbes qui en partent, sont partout recouverts par deux ou trois assises de cellules petites, rondes, protoplasmiques. C'est la *couche formatrice*. A l'intérieur de chaque tube corné, ces cellules, en se multipliant par division, donnent naissance à la *substance médullaire* qui tapisse d'une couche épaisse la paroi interne. Ces cellules médullaires, longues de 20 à 25^{μ}, se continuent insensiblement en dedans avec les cellules formatrices dont elles proviennent, et en dehors avec la substance cornée qu'elles produisent.

» Entre les fanons, les cellules de la couche formatrice sont aussi en voie de division continuelle et donnent ainsi naissance à la substance subéroïde. Celle-ci est formée de cellules polygonales de 20 à 25^{μ} de long sur 15 à 16^{μ} de large, très plates, avec un noyau de 4^{μ}. Au sein de la masse, elles sont empilées horizontalement. Au voisinage des fanons, elles se détournent parallèlement à leur surface et se transforment peu à peu en celles de la substance cornée. La substance subéroïde est traversée par une multitude de canaux verticaux qui partent de la muqueuse *et s'ouvrent à la surface*. Leur diamètre est de 8^{μ}; on en trouve vingt-cinq à trente par millimètre carré; ils sont limités par des cellules arquées et non comprimées. Leur base, très élargie ($0^{mm},10$ à $0^{mm},15$) reçoit un bulbe vasculaire fourni par la muqueuse. Ce bulbe est semblable à celui des fanons; mais il ne s'étend qu'à 1 ou 2^{mm}. Au delà, la cavité du tube ne contient plus qu'une faible quantité de substance détritique.

» *Morphologie*. — La couche formatrice représente cette assise profonde de la zone de Malpighi, désignée sous le nom de *couche pigmentaire*. Ses cellules se teignent en rouge pur dans le picrocarmin. Les substances médullaire et subéroïde représentent les assises superficielles de la couche de Malpighi. Leurs cellules deviennent orangées dans le picrocarmin ; le noyau seul se colore en rouge. La substance cornée représente la couche cornée de l'épiderme, mais tassée et agglutinée. Ses cellules, réduites à de simples écailles, où le noyau finit par disparaître, se colorent en jaune pur dans le même réactif. L'affinité pour l'acide picrique dans le picrocarmin mesure exactement le degré de transformation des cellules en substance cornée.

» *Accroissement des fanons*. — La couche formatrice, en produisant par division de nouvelles assises, repousse par un mouvement général l'ensemble de la substance subéroïde et des fanons qui y sont implantés. La

substance subéroïde augmenterait indéfiniment d'épaisseur, mais une active exfoliation superficielle règle sa puissance. Cette exfoliation déchausse les fanons à leur base, et c'est ainsi que se fait leur *accroissement en longueur*. Il n'y a pas, comme pour le cheveu, glissement sur les parties épidermiques voisines. Ce déchaussement finirait par amener la chute du fanon; mais celui-ci s'accroît sans cesse à la base par la transformation des substances médullaire et subéroïde à leur angle de réunion. L'*accroissement en épaisseur* est interne et externe. Le premier se fait à l'intérieur des canaux aux dépens de la substance médullaire; le second est produit par la substance subéroïde qui, d'abord, forme des couches concentriques à la paroi de chaque canal jusqu'à ce que les poils élémentaires qui doivent faire partie d'un même fanon composé soient devenus tangents, puis forme des couches communes qui les réunissent et les soudent entre eux. Au delà du point où s'arrêtent les bulbes dans les canaux centraux, l'accroissement interne fait place à un phénomène inverse d'exfoliation intérieure qui amincit la paroi. A l'extérieur, l'usure commence à se produire dès le point où le fanon se dégage de la substance subéroïde. Les couches cornées communes diminuent donc d'épaisseur à partir de la base. A une certaine hauteur, elles se trouvent entièrement usées et les poils constituants sont mis en liberté. Ces poils terminaux eux-mêmes continuent à s'user, d'où leur forme conique. Leur sommet se détruit sans cesse, d'où l'ouverture du canal central à l'extérieur. Enfin, cette destruction terminale les raccourcirait de plus en plus, mais celle des couches communes à leur base les isole, au fur et à mesure, sur une plus grande longueur. Ces trois sortes d'accroissement se combinent à ces deux modes d'usure pour régler la forme et les dimensions des fanons, résultantes nécessaires de ces divers processus antagonistes.

» *Accroissement du plateau en largeur.* — Le long du bord interne du plateau, la couche formatrice revêt la paroi verticale de la masse subéroïde. Là elle prolifère activement, et ses cellules, en se multipliant, forment des crêtes verticales qui s'avancent dans la muqueuse ambiante, contournent les vaisseaux et se referment en dedans d'eux. De cette manière se trouvent englobés, un à un, dans la substance subéroïde, des vaisseaux entourés d'une petite portion de muqueuse et d'une couche périphérique de cellules formatrices. C'est ainsi que se forment les nouveaux bulbes vasculaires de la substance subéroïde. C'est probablement aussi de la même manière que se forment les bulbes des nouveaux fanons piliformes simples. Ceux-ci augmentent sans cesse de nombre en dedans; tandis que les plus

anciens, repoussés en dehors, se groupent pour former les fanons composés et que ces derniers se soudent entre eux pour augmenter la largeur des fanons lamelliformes déjà formés ([1]). »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur la structure et le mouvement des stylets dans l'aiguillon de l'Abeille.* Note de M. G. Carlet, présentée par M. Paul Bert.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus* du 28 juillet 1884), j'ai montré que l'appareil d'inoculation des Mellifères est non seulement un trocart qui perce, mais encore une seringue aspirante et foulante, qui se charge et se décharge à chaque coup de piston. Je ne crois pas que le mécanisme de la seringue se trouve ailleurs que dans le règne animal et qu'un instrument aussi parfait que celui que j'ai décrit ait été jamais réalisé dans l'industrie.

» Depuis la publication de cette Note, j'ai fait des recherches pour me rendre compte de la structure de la tige du piston et de son mode de glissement dans le corps de pompe ou gorgeret.

» Quand on examine le fonctionnement de cet appareil sur l'Abeille vivante, on est frappé de voir que des stylets si ténus soient toujours intacts; qu'ils conservent toujours un parallélisme parfait, sans que jamais l'un empêche le glissement de l'autre, sans que jamais les dix dents saillantes qui arment extérieurement leur extrémité empêchent leur mouvement de va-et-vient dans le gorgeret.

» En pratiquant des coupes transversales de l'aiguillon, sur divers points de sa longueur, après avoir fixé l'aiguillon, soit dans la paraffine, soit dans le liège fin gonflé par l'eau, j'ai obtenu des coupes très minces, d'où il m'est permis de tirer les conclusions suivantes :

» A. Le stylet est creusé d'un canal central qui occupe toute sa longueur. Il résulte de ce fait : 1° une augmentation de solidité, sans augmentation de poids, car on sait que, de deux tiges faites avec des quantités égales de la même matière, celle qui est creuse offre plus de résistance que celle qui est massive; 2° une augmentation de volume sans augmentation de poids, ce qui permet aux dents des stylets d'être assez écartées des bords du gorgeret pour ne pas le rencontrer (ces dents étant d'ailleurs utiles pour assurer l'inoculation du venin en retenant l'aiguillon

---

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de Luc-sur-Mer.

dans la plaie et ne devenant qu'exceptionnellement nuisibles, quand l'Abeille pique l'homme ou un autre Mammifère, ce qui arrive rarement, car alors l'aiguillon reste souvent, mais non toujours, dans la blessure).

B. Le stylet porte, sur toute sa longueur, une gouttière extérieure ou gorge, et la section de celle-ci est plus étroite à son entrée qu'en son milieu.

C. Au milieu de la gorge, une baguette plus large à sa terminaison qu'à sa base, qui est adhérente au gorgeret, près de son bord, forme une sorte de rail de chemin de fer qui constitue, avec la gorge, un mouvement de coulisse tel que le *déraillement* du stylet est impossible. Un pareil système rappelle beaucoup la *coulisse à queue* que les ébénistes fabriquent pour les tables à rallonges.

D. Le gorgeret est également creux et sa section est un triangle dont la base forme avec les deux stylets un espace prismatique et triangulaire, où le venin est déversé et d'où il sort par la fente très étroite qui sépare les deux stylets. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la toxicité respective des matières organiques et salines de l'urine.* Note de MM. **R. Lépine** et **P. Aubert**, présentée par M. Charcot.

« MM. Feltz et Ritter, dans leur important travail sur l'urémie expérimentale, ont cherché à déterminer, en injectant l'urine en nature dans les veines de chiens, le pouvoir toxique de l'urine normale. Comme on sait, ils l'ont presque exclusivement rapporté aux matières salines, et particulièrement à la potasse. M. le professeur Bouchard, au contraire, a insisté sur la présence de principes toxiques dans la partie organique de l'urine normale (1). La présente Note a pour objet de fixer le degré de toxicité des matières organiques et salines à l'état normal et chez certains fébricitants.

» Dans un travail antérieur, lu au Congrès de Copenhague (août 1884), nous avions étudié la toxicité des matières organiques de l'urine en les retirant de ce liquide, à l'exclusion de la plus grande partie des sels, au moyen d'un extrait alcoolique, fait avec des précautions particulières; mais, pour éviter toute manipulation qui pourrait être suspectée de donner naissance à un produit toxique (2), et aussi afin de déterminer la toxicité

(1) *Revue de Médecine*, 1882, et *Comptes rendus de la Société de Biologie*, déc. 1884.

(2) Plusieurs chimistes, MM. Guareschi et Mosso, Coppola, etc., ont appelé avec raison

respective des matières organiques et des sels nous avons, depuis, employé la méthode suivante :

» Nous prenons deux chiens, à peu près de même taille ([1]) et de même race : à l'un nous injectons l'urine en nature dans la veine fémorale en notant les symptômes et la quantité injectée jusqu'au moment où survient la mort. Puis nous incinérons une quantité plus considérable de la même urine; nous dissolvons les cendres dans un volume d'eau égal au volume de l'urine incinérée, et nous injectons cette solution dans la veine fémorale de l'autre chien. Les effets observés sont bien différents, suivant qu'on opère avec de l'urine normale ou avec de l'urine fébrile.

» S'il faut, par kilogramme de chien, 60^{cc} d'urine *normale* pour amener la mort, un volume de solution de cendres peu supérieur (65^{cc} par exemple) produira le même résultat. Au contraire, s'il suffit de 25^{cc} d'urine *fébrile* (par kilogramme de chien) pour tuer l'animal, il faudra un volume de solution de cendres de beaucoup supérieur (40^{cc} par exemple). En d'autres termes, dans l'urine normale, la toxicité des cendres constitue au moins 85 pour 100 de la toxicité totale de l'urine ([2]) (ce qui donne, *par différence,* pour les matières organiques, une toxicité inférieure à 15 pour 100), tandis que dans certaines urines fébriles la toxicité des cendres n'atteint que 55 pour 100 de la toxicité totale (ce qui fait, *par différence,* pour les matières organiques, une toxicité de 45 pour 100).

» Quant aux symptômes, ceux que provoquent chez le chien les urines fébriles sont différents de ceux produits par l'urine normale; elles peuvent, notamment, causer parfois de grandes convulsions cloniques ([3]). La solu-

l'attention sur le fait que, dans un milieu acide, certaines substances organiques peuvent produire des principes toxiques. Après eux, nous avons, en effet, constaté que si un extrait d'urine est fait sans précautions convenables, il y apparaît des composés toxiques ayant l'action de la muscarine ou de la neurine. Pour être à l'abri de cette grave cause d'erreur, il ne suffit pas de saturer préalablement l'urine avec de la soude, car il résulte des recherches de l'un de nous (Aubert) qu'une urine parfaitement saturée redevient acide pendant l'évaporation au bain-marie.

([1]) Deux chiens de poids *notablement* différent ne résistent pas de même à la même quantité de toxique, par kilogramme de leur poids. Les différences de races entraînent des différences de résistance qui rendent fautives les comparaisons.

([2]) Nous confirmons ainsi, dans une certaine mesure, l'assertion un peu trop absolue de MM. Feltz et Ritter.

([3]) MM. Feltz et Ritter signalent les convulsions après l'injection d'urine normale; mais ils ne paraissent pas avoir fait de distinction entre les grandes convulsions cloniques et la raideur tonique que nous avons en effet observée au moment de la mort, causée par l'in-

tion de cendres, quelle que soit la provenance de l'urine, tue toujours par arrêt du cœur. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Épilepsie d'origine auriculaire. Contribution à l'étude de l'otopiésis (compression auriculaire).* Note de M. **Boucheron**, présentée par M. Bouley.

« Il existe chez l'homme et les animaux *des crises épileptiformes* qui ont, *pour origine, une affection de l'oreille* ou, plus exactement, une excitation des nerfs acoustiques. Ces *épilepsies auriculaires* doivent être rapprochées de l'épilepsie de Brown-Sequard, par excitation d'un nerf sensitif cutané.

» Dans l'espèce humaine, l'*épilepsie auriculaire* peut se manifester :

» 1° Chez les *jeunes enfants*, pendant l'évolution de l'affection d'oreille qui détermine la surdi-mutité. A cet âge, les crises épileptiformes sont les analogues des convulsions méningitiformes ;

» 2° Dans *la seconde enfance*, pendant le cours de diverses affections d'oreille produisant une surdité légère ou grave ;

» 3° *Chez l'adulte*, où l'épilepsie auriculaire, toujours accompagnée d'une affection d'oreille, forme une variété de l'*épilepsie tardive*.

» Chez les animaux, l'*épilepsie auriculaire* s'observe assez souvent chez le chien, le chat et d'autres animaux domestiques.

» *Symptomatologie*. — L'épilepsie auriculaire est caractérisée :

» 1° Par des *convulsions épileptiformes*, présentant toutes les variétés de forme de l'épilepsie pure, avec ou sans chute, avec ou sans *aura*.

» 2° Par une *affection d'oreille* (catarrhe tubo-tympanique, catarrhe purulent de la caisse avec otorrhée, bouchon cérumineux, lésions du rocher, du labyrinthe, etc.), avec surdité monauriculaire ou bi-auriculaire plus ou moins marquée. C'est là le signe distinctif de l'épilepsie auriculaire d'avec l'épilepsie pure.

» 3° Chez le jeune enfant, la mutité peut s'ajouter à la surdité grave dont l'épilepsie auriculaire a été le symptôme.

» Les *signes précurseurs* des crises épileptiformes sont souvent des symptômes auriculaires : surdité plus marquée, bourdonnements, vertiges auriculaires, sensation de pression dans les oreilles, modification du

---

fusion d'urine normale. Tout récemment, M. Fleischer a dit que l'injection intra-veineuse d'urine normale ne produit pas de convulsions, mais il ne spécifie pas davantage (*Congrès de Wiesbaden*; 1885).

caractère, etc. L'intelligence reste intacte. L'évolution de l'épilepsie auriculaire, dans les cas que nous avons observés, a été une marche progressive vers la guérison, mais avec des rechutes assez éloignées, correspondant aux rechutes de l'affection de l'oreille.

» Chez les animaux, l'épilepsie auriculaire est caractérisée par de violentes crises épileptiformes observées chez le chien, soit pendant la chasse (Nocard), soit au repos (Mégnin); chez le chat pendant le repos et pendant la course.

Mécanisme. — Les convulsions épileptiformes d'origine auriculaire ont pour cause une *excitation directe ou réflexe des nerfs auriculaires,* soit à leur terminaison dans l'oreille, soit le long de leur trajet intracranien, soit à leur origine bulbaire, soit, peut-être, dans leur trajet intra-cérébral, chez des sujets prédisposés et dans des conditions données.

» De la même manière que l'épilepsie de Brown-Séquard a pour cause l'excitation du trijumeau, l'excitation des nerfs sensoriels de l'oreille se transmet au mésocéphale, met en jeu les centres moteurs de cette région et provoque ainsi la crise convulsive épileptiforme.

» Il est intéressant de déterminer les modes les plus fréquents de l'excitation des nerfs auriculaires, chez l'homme et les animaux.

» Chez l'homme, le mode d'excitation le plus commun est le même que celui qui produit les crises convulsives méningitiformes. L'enfant ou l'adulte étant pris de catarrhe nasotubaire, les trompes d'Eustache s'oblitèrent par gonflement de la muqueuse, et *le vide aérien se produit dans la caisse tympanique* (par résorption de l'air y contenu). Alors, la pression atmosphérique sans contrepoids presse de 1^{kg} sur la membrane tympanique (qui a environ 1^{cq} de surface); et cette pression est transmise par les osselets au liquide labyrinthique et aux nerfs labyrinthiques, qui sont à la fois comprimés (surdité) et excités comme tous les nerfs comprimés.

» *Cette excitation, transmise au mésocéphale, produit, chez les sujets prédisposés, des crises convulsives, épileptiformes, méningitiformes ou vertigineuses.*

» Ce mécanisme de compression et d'excitation des nerfs auriculaires (mécanisme otopiésique) est important à connaître pour ses conséquences pratiques. Le point de départ de la compression étant le vide aérien de la caisse tympanique, *en faisant cesser le vide aérien* par des insufflations d'air à travers les trompes d'Eustache, *on fait cesser la compression labyrinthique et l'excitation épileptogène des nerfs acoustiques.*

» Un autre mode de compression excitatrice des nerfs auriculaires est le suivant : un corps étranger du conduit auditif externe, un bouchon céru-

mineux, peut presser sur le tympan, et cette pression est transmise par les osselets au liquide labyrinthique et aux nerfs acoustiques.

» Chez les animaux, chez les chiens en particulier, les crises épileptiques ont généralemeut pour cause, comme l'ont démontré Mégnin et Nocard, un bouchon cérumineux renfermant des Acares particuliers (*Chorioptes Ecaudatus*). La présence des acares rend la maladie contagieuse dans les chenils. *La suppression des bouchons cérumineux et des Acares par* le naphtol (Nocard) *fait cesser immédiatement chez ces animaux les crises d'épilepsie auriculaire.*

» Les travaux de Nocard sur l'épilepsie auriculaire du chien, sur l'apparition des crises dans la course, sur leur guérison par la disparition des Acares et du cérumen, confirment la partie expérimentale de nos propres recherches, et montrent que l'on peut reproduire, chez les animaux, l'épilepsie auriculaire en se mettant dans certaines conditions révélées par l'observation.

» Quand l'excitation des nerfs auriculaires a pour cause un néoplasme intracranien, un processus méningitique, une nécrose du rocher, une suppuration, une ossification du labyrinthe (Politzer), une fracture du crâne, une hémorrhagie labyrinthique, etc., le mécanisme épileptogène est peu modifiable.

» En résumé, l'*oreille* peut être, dans certaines circonstances, une *région épileptogène* et l'excitation des nerfs auriculaires peut produire des crises épileptiformes chez l'enfant en bas âge, dans la deuxième enfance et dans l'âge adulte. Ces épilepsies d'origine auriculaire existent aussi chez les animaux, chien, chat, etc.

» *Ces épilepsies auriculaires* se distinguent non par la physionomie des crises convulsives, qui sont analogues aux nombreuses variétés de l'épilepsie pure, mais *par la coexistence d'une maladie d'oreille avec surdité légère ou grave ou une surdi-mutité.*

» Chez l'adulte, l'épilepsie auriculaire forme une variété de l'*épilepsie tardive.* »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Nouveaux procédés métalloscopiques dans les cas d'aptitudes métalliques dissimulées, notamment chez les sujets léthargiques, cataleptiques ou somnambules.* Note de M. **Moricourt**, présentée par M. Bouley.

« Depuis que la Société de Biologie, après avoir nommé une Commission composée de MM. Charcot, Luys et Dumontpallier, rapporteur, a reconnu l'exactitude des faits annoncés par le Dr Burq, la métallothérapie a pris place définitivement dans la thérapeutique des maladies nerveuses en général et dans celle de l'hystérie en particulier.

» Le problème consiste le plus souvent à trouver un métal qui, appliqué sur la peau, fasse revenir la sensibilité. Ce métal varie pour chaque malade; mais il peut arriver que, chez certains sujets, l'application externe des métaux reste sans effet (aptitudes métalliques dissimulées de Burq). Il faut alors injecter sous la peau une petite quantité de sel métallique. MM. les Drs Burq et Moricourt ont déjà eu l'honneur, en 1883, de présenter à l'Académie des Sciences l'observation d'une *aboyeuse* guérie par l'aluminium *intus* et *extra*, chez laquelle la sensibilité métallique avait été déterminée par l'injection hypodermique de quelques gouttes d'une solution d'alun à $\frac{1}{200}$.

» Dans le cas particulier de sujets léthargiques, cataleptiques ou somnambules, de même que chez les sujets hypnotisables ou magnétisables, le problème se simplifie; Burq ayant montré qu'alors, neuf fois sur dix, le métal approprié est le cuivre ou l'or. Il suffit donc d'injecter sous la peau, dans deux points différents, quelques milligrammes de sulfate de cuivre ou de chlorure d'or.

» C'est ce que j'ai fait avec succès à l'hôpital Cochin sur trois malades du service de M. Dujardin-Beaumetz. Sur deux d'entre elles totalement anesthésiques, atteintes d'accès de léthargie et de catalepsie, l'injection de sulfate de cuivre resta sans effet, tandis qu'avec l'injection de chlorure d'or la sensibilité revint, chez l'une (salle Briquet, n° 14) en moins de dix minutes, et chez l'autre (salle Briquet, n° 19) après quarante-huit heures, au voisinage de la piqûre. Chez la troisième, au contraire (salle Blache, n° 11), totalement anesthésique à gauche, sujette à des crises d'hystérie et facilement hypnotisable, l'injection de chlorure d'or fut sans effet; tandis que l'injection de $0^{gr},005$ de sulfate de cuivre détermina, au bout de vingt

minutes, le retour de la sensibilité et une douleur des plus vives dans l'avant-bras pendant plusieurs jours.

» Chez cette malade, avant de recourir aux injections sous-cutanées, j'avais eu recours au procédé métalloscopique suivant : L'ayant mise en état de somnambulisme, je lui avais appliqué successivement les différents métaux sur l'avant-bras gauche. Sous l'influence du cuivre, elle avait accusé un fourmillement spécial plus marqué dans le petit doigt. Ce fourmillement, infiniment plus faible avec l'or, tenait vraisemblablement à la petite quantité de cuivre de l'alliage ou à une action beaucoup moindre de l'or. Les autres métaux n'avaient donné lieu à aucune sensation. De plus, le cuivre appliqué sur le front l'avait réveillée en sept à huit minutes. J'avais conclu à une sensibilité cuivre, ce qui fut confirmé par l'injection hypodermique.

» Les somnambules sont généralement d'une grande sensibilité à l'action des métaux. Les uns leur causent des sensations désagréables de froid ou, au contraire, de brûlure. Le cuivre paraît être celui qui leur est le plus antipathique et qui les réveille le plus vite. L'or les réveille aussi souvent; mais il leur est plutôt agréable et elles se plaisent à le tenir dans la main.

» Je ferai remarquer que ces trois malades se sont montrées insensibles à l'aimant et au soi-disant hypnoscope de M. Ochorowicz, dont j'avais déjà eu l'occasion d'observer l'inertie complète sur une autre malade, facilement hypnotisable et d'une grande sensibilité au cuivre et à l'or.

» Je demande la permission, en terminant, de dire un mot des doses auxquelles les métaux doivent être administrés à l'intérieur ou en injections hypodermiques.

» D'après Burq, la dose d'un métal qui peut être tolérée à l'intérieur est d'autant moindre que son action externe a été plus intense. Cette loi s'est vérifiée sur la troisième malade dont je viens de parler (salle Blache, n° 11), chez laquelle une pilule de bioxyde de $0^{gr},01$ produisit des vomissements et de la diarrhée qui empêchèrent de continuer la médication cuprique à cette dose.

» Bien que la tolérance s'établisse quelquefois assez vite, il vaut mieux, en pareil cas, après quelques jours de repos, recommencer à dose moindre en adjoignant, au besoin, au métal, un correctif propre à le faire tolérer.

» Le sulfate de cuivre m'a paru souvent mieux toléré que le bioxyde.

» Quant aux injections sous-cutanées, notamment avec le sulfate de cuivre et le chlorure d'or, je pense qu'on ne doit pas dépasser 5 à 10 gouttes d'une solution à $\frac{1}{500}$ ou à $\frac{1}{1000}$ avec le citrate de fer et le nitrate d'argent.

» *Conclusions.* — 1° Un certain nombre de névropathes présentent une anesthésie absolue, que l'application externe des métaux ne fait pas disparaître (aptitudes métalliques dissimulées de Burq).

» Dans ce cas, on détermine l'idiosyncrasie métallique, et l'on fait revenir la sensibilité à l'aide des injections sous-cutanées de sels métalliques.

» 2° Les sujets atteints de léthargie, de catalepsie ou de somnambulisme spontanés, de même que les sujets hypnotisables, sont presque toujours (neuf fois sur dix) sensibles au cuivre ou à l'or, quelquefois aux deux.

» 3° Le cuivre et l'or sont (neuf fois sur dix) les véritables révélateurs de la sensibilité hypnotique, à l'exclusion de l'aimant et du prétendu hypnoscope de M. Ochorowicz.

» 4° Lorsque les sujets peuvent être mis en état de somnambulisme, un procédé rapide de métalloscopie consiste à leur appliquer successivement, pendant quelques minutes, les différents métaux sur l'avant-bras. Le métal qui leur fait éprouver la sensation la plus forte, et c'est presque toujours le cuivre ou l'or, est celui qui doit leur être administré *intus* et *extra*.

» 5° La dose du métal administré intérieurement doit être d'autant plus faible que celui-ci a agi plus énergiquement en applications externes ou en injections hypodermiques. En cas d'intolérance gastrique, il faut diminuer la dose du métal et lui adjoindre un peu d'extrait thébaïque, par exemple, pour le faire tolérer.

» 6° Les injections sous-cutanées de sels métalliques doivent être faites avec des solutions à $\frac{1}{500}$ et même à $\frac{1}{1000}$ pour les sels de fer (citrate) et le nitrate d'argent. »

PATHOLOGIE. — *Études cliniques sur la lèpre en Norwège.* Note de M. **Leloir** [1], présentée par M. Paul Bert.

« La lèpre n'existe en Norwège *qu'à la campagne.* La lèpre ne dépasse pas ou guère la chaîne des Alpes scandinaves. Elle siège surtout le long des côtes et au voisinage des fjords.

» Il n'existe en Norwège de léproseries qu'à Bergen, Molde, Trondjem. L'entrée dans les léproseries n'est pas obligatoire, et il existe un assez grand nombre de malades en dehors des hôpitaux. En 1884, sur un total d'environ mille cinq cents lépreux, environ neuf cents étaient libres.

» Dans les léproseries elles-mêmes, l'isolement absolu des lépreux n'existe pas, les lépreux des léproseries sortent et se promènent en ville. Il existe

(1) Extrait d'un Rapport déposé en octobre 1884 au Ministère de l'Instruction publique.

parfois des lépreux dans les hôpitaux ordinaires, et réciproquement dans les léproseries des sujets atteints d'affections non lépreuses. *Cependant il est certain que la lèpre diminue en Norwège depuis l'installation des léproseries.* Ainsi, d'après la statistique inédite du Dr Kaurin, il existait en Norwège, en 1856, 2867 lépreux; en 1881, il n'y en a plus que 1500 à 1600.

» La description clinique de la lèpre comprend la description des trois formes : *tuberculeuse*, *anesthésique et mixte*. Mais ces formes ne constituent que des aspects variables d'une même maladie.

» A. *Lèpre tuberculeuse.* — L'apparition de l'éruption est toujours précédée de *prodromes* (malaise général, fièvre, etc.). En même temps il se produit une poussée de tubercules du côté de la peau et parfois des muqueuses. L'éruption des tubercules peut être continue ou successive. Parfois même les poussées tuberculeuses ont pu disparaître assez longtemps (ce qui pourrait faire croire à la guérison de la lèpre quand il n'en est rien). Dans quelques tubercules au début, je n'ai pas trouvé de bacilles.

» A la période d'état les tubercules cutanés peuvent, au point de vue objectif et anatomique, se classer en tubercules : 1° *non excedens*, plus ou moins volumineux, confluents et saillants; 2° ulcéreux; 3° ramollis en masse; 4° fibreux (¹).

» Il se produit en même temps des poussées de tubercules du côté des muqueuses. A la langue, ces tubercules donnent à cet organe un aspect particulier. Au larynx, les tubercules peuvent se présenter sous forme d'infiltration diffuse, d'ex-ulcérations végétantes ou d'ulcérations. Les ganglions où aboutissent les vaisseaux lymphatiques partant des régions où se trouvent les tubercules lépreux, il se produit assez souvent un épaississement de la peau voisine des tubercules, dû à des *lymphangites subaiguës*, et produisant une sorte d'*œdème dur* pouvant s'ulcérer.

» La lèpre tuberculeuse envahit non seulement la peau, les muqueuses, l'œil, les nerfs, etc., mais aussi le *testicule où les bacilles se trouvent parfois libres dans les conduits séminifères*. Parmi les viscères, elle ne semble atteindre d'une façon spécifique que le foie et la rate. Dans ces viscères, l'infiltrat lépreux est à l'état diffus. La lèpre tuberculeuse, lorsqu'elle éclate chez un enfant, semble parfois arrêter le développement du sujet.

» Cette lèpre tuberculeuse dure plus ou moins longtemps, mais entraîne *toujours la mort* du sujet. Si elle paraît guérir parfois, le fait est très excep-

(¹) L'*anesthésie* n'est pas constante au niveau des tubercules lépreux. Cependant elle est le cas le plus fréquent. L'amputation d'un membre atteint de lèpre tuberculeuse semble avoir dans un cas *arrêté* l'infection générale.

tionnel, et rien de plus triste à voir qu'un lépreux dit guéri. Il est devenu lépreux anesthésique à la deuxième ou troisième période.

» B. *Lèpre anesthésique.* — Nous devons distinguer les périodes suivantes: 1° période d'éruptions; 2° période d'anesthésie, de paralysie et d'atrophie; 3° période d'ulcérations, de maux perforants et de mutilations.

» La forme anesthésique, contrairement à la forme tuberculeuse, suit toujours une marche lente. La période prodromique est variable et généralement légère :

» 1° Puis apparaît l'éruption de macules érythémateuses, dont la couleur varie du rouge au brun. Ces macules sont souvent anesthésiques; mais j'ai parfaitement constaté que, au début, elles peuvent être hyperesthésiques ou normalement sensibles. Le centre de la plaque blanchit, il se produit à ce niveau une anesthésie complète; souvent il y a atrophie cutanée, chute des poils, diminution de la sueur à leur niveau. Enfin on voit succéder à ces macules des plaques d'anesthésie accentuées surtout au niveau des membres. Je n'ai constaté qu'une seule fois en Norwège des *macules pigmentaires d'emblée*, forme qui paraît assez fréquente chez les lépreux des pays chauds. Souvent, la *symétrie* des macules est des plus remarquables.

» Dans des cas très exceptionnels, on a constaté des macules au niveau des muqueuses. Il se produit ainsi une série de poussées de macules.

» Vers la même époque, il y a souvent une *hyperesthésie* cutanée considérable, et c'est souvent alors que l'on voit débuter ces *névralgies* atroces pouvant parfois se prolonger pendant de longues années et durant encore pendant la deuxième et la troisième période.

» 2° Quand les macules ont plus ou moins complètement disparu, on voit survenir alors l'anesthésie, disposée en larges plaques sur le corps, mais surtout au niveau des *extrémités*. C'est à cette période qu'apparaît le *pemphigus* lépreux qui se montre surtout aux membres, avec les ulcérations qui en sont la conséquence. Lorsque ces ulcérations se cicatrisent, elles laissent à leur suite des cicatrices d'une blancheur éclatante. Les douleurs névralgiques persistent, deviennent souvent intolérables et ont parfois nécessité l'extension des nerfs et même l'amputation du membre. Ces douleurs indiquent la *névrite périphérique*.

» Apparaît alors une *paralysie faciale* en général double, qui porte surtout sur les *orbiculaires des paupières* et finit ainsi à la longue par produire la cutisation, et quelquefois la nécrose de la cornée; elle est accompagnée d'anesthésie des téguments, des muscles et des muqueuses de la face, de diminution du goût, de l'odorat. La cloison du nez finit souvent par se nécroser et les dents par tomber. Lentement on voit les *mains et les pieds*

se déformer en griffes, puis les muscles des membres s'atrophient à leur tour, les pectoraux, les muscles de la face, etc. Les douleurs ont en général complètement disparu à cette époque.

» 3° Plus tard, l'anesthésie est encore plus absolue et plus étendue. On voit survenir des *ulcérations* atoniques à bords calleux présentant tous les caractères des *maux perforants*. Leurs progrès amènent d'affreuses *mutilations*. Les os dénudés se nécrosent, il se produit une suppuration longue, la teinte cire de la peau, l'odeur de cadavre chaud, l'*état cachectique*. Alors surviennent des dégénérescences amyloïdes, des néphrites, etc., et c'est ainsi que meurent le plus souvent les malades, mais parfois après vingt ou trente ans. Les différents troubles trophiques prédécrits me semblent consécutifs à des lésions périphériques et non à des lésions centrales du système nerveux. Les viscères ne paraissent pas être pris spécialement sous la forme anesthésique; en tous cas on n'y a pas encore trouvé de bacilles.

» C. *Forme mixte*. — Elle peut être une transformation de lèpre tuberculeuse en lèpre anesthésique. Dans ce cas on voit les tubercules disparaître, se cicatriser. Mais le malade a de l'anesthésie des extrémités, et la maladie évolue comme une lèpre anesthésique à sa deuxième période. Plus rarement on voit la lèpre anesthésique se transformer en lèpre tuberculeuse. Enfin parfois on voit les deux formes coïncider ou même alterner.

» Résumé. — *Il n'y a qu'une lèpre, à l'évolution variable.*

» Après quelques prodromes on voit apparaître des poussées éruptives successives, pouvant être maculeuses ou tuberculeuses. Mais quelle qu'ait été l'éruption au début, *si le malade survit à la période éruptive*, ce qui est la règle pour la variété maculeuse et l'exception pour la variété tuberculeuse, on voit apparaître une série de lésions dépendant d'altérations du système nerveux (anesthésie, paralysie, atrophie musculaire, ulcérations trophiques, mutilations), et finissant par amener au bout d'un temps parfois très long la mort du sujet. La variété dite mixte ne constitue qu'une anomalie dans l'évolution chronologique et dans la forme de l'éruption.

» Quant à la *contagiosité* de la lèpre, la plupart des faits que j'ai pu observer doivent porter à croire que si la lèpre est contagieuse, elle l'est en tous cas à un degré très minime. Un médecin éminent a essayé à plusieurs reprises de s'inoculer la lèpre tuberculeuse, d'abord à lui-même, puis à vingt individus sains; il n'a pas réussi. La lèpre jusqu'ici n'a pu être communiquée aux animaux; mes tentatives dans ce sens ont été infructueuses également. *Je possède cependant quelques observations qui pourraient être invoquées en faveur de la nature contagieuse de la lèpre; mais ces faits sont très rares.* D'ailleurs je ferai remarquer, à titre de simple hypothèse, que la

présence d'un bacille dans les produits lépreux n'est peut-être pas une preuve absolue en faveur de la nature contagieuse de cette affection. La lèpre pourrait être analogue à certaines maladies, la malaria par exemple, qui, bien que produites par un micro-organisme, ne sont pas contagieuses.

» *Quoi qu'il en soit, la lèpre diminue en Norwège*. Il n'est pas prouvé que cela tienne à l'installation des léproseries, car les familles lépreuses disparaissent fatalement au bout de quelques générations, par suite de la mortalité, du célibat, de l'isolement, etc. *La lèpre se tue elle-même* (¹).

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Passage des microbes pathogènes de la mère au fœtus*. Note de M. **Koubassoff**, présentée par M. Pasteur.

« Dans cette Note, qui fait suite à une Note précédente (voir *Comptes rendus*, 9 mars 1885), nous examinons quelques circonstances relatives au passage du parasite charbonneux de la mère au fœtus; quelques-unes ont une importance pratique pour l'opération de la vaccination préservatrice du charbon. On peut se poser les questions suivantes :

» I. Quelle est l'influence du temps qui s'écoule entre le moment de l'inoculation de la femelle pleine et sa mort sur le passage des microbes charbonneux de la mère au fœtus? Plus ce temps est long, plus on trouve des microbes dans le fœtus.

» Le 25 du mois de janvier 1885, à 4^h de l'après-midi, nous avons injecté à une femelle de cobaye pleine 2 divisions d'une culture de *Bacillus anthracis;* elle mourut dans la nuit du 29 au 30. Nous avons fait l'autopsie à 8^{h}30^m du matin le 30 janvier, et nous avons trouvé deux fœtus de 0^m,10 de longueur. A l'examen des coupes des organes de ces fœtus, nous avons vu presque autant de microbes que dans les organes de la mère.

» II. Le passage des bacilles de la *vaccine* du charbon *se distingue-t-il* du passage des bacilles de sa *culture virulente?* Deux expériences nous ont prouvé qu'on constatait toujours dans les organes des fœtus moins de bacilles lorsque la mère a été inoculée avec le virus atténué, bien que dans ce cas il s'écoule un temps plus long entre l'inoculation de la femelle et la mort.

» Le 17 mars, à 8^h du matin, on a injecté à une femelle de cobaye pleine 3 divisions de virus-vaccin encore virulent pour ces animaux. La femelle mourut dans la nuit du 21 mars, c'est-à-dire après plus de trois jours. Nous avons trouvé trois fœtus dont deux étaient presque de 0^m,08

(¹) Dans une prochaine Communication, j'étudierai plus longuement l'anatomie pathologique de la lèpre.

de longueur et bien développés, et le troisième n'avait que $0^m,05$ et était peu développé; on pouvait juger qu'il était mort avant la mort de la mère, et dans tous les cas avant l'inoculation de cette dernière. En examinant les organes des deux premiers fœtus, nous avons trouvé une assez grande quantité de bacilles, pour la plupart isolés, mais en plus petite quantité que dans les expériences faites avec la culture virulente du charbon. Quant au troisième fœtus, nous ne pouvons pas assurer y avoir trouvé des bacilles.

» III. *Influence de l'état pathologique des fœtus et du placenta sur le passage des microbes de la mère au fœtus.* — Nous rapprochons de l'expérience précédente une autre que nous avons faite avec le virus atténué. Dans cette expérience (expérience n° 5), la femelle mourut quatre jours après l'inoculation. Nous avons trouvé deux fœtus, dont l'un était déjà un peu macéré et fortement coloré par des hémorrhagies anciennes et récentes dans les membranes, le placenta et dans le point de la matrice correspondant. Dans le premier fœtus, qui avait $0^m,08$ de longueur et était bien développé, nous avons constaté une telle masse de bacilles, que les coupes de ses organes et de son placenta ne se distinguaient guère de celles de la mère; tandis que nous n'avons pas pu réussir à les constater dans le second fœtus, qui avait à peu près $0^m,04$.

» IV. Quelques expérimentateurs qui n'ont pas pu constater le passage des bacilles charbonneux de la mère au fœtus sont portés à expliquer les résultats positifs, comme un *effet post mortem*. Mais les circonstances que nous avons remarquées chez des fœtus pathologiques contredisent cette objection, qui est d'ailleurs renversée par les expériences suivantes :

» Le 3 mars, à 9^h du matin, on a injecté à une lapine pleine 3 divisions d'un vaccin *qui tue les jeunes animaux*. La nuit du 6 mars, la femelle mit bas neuf fœtus, qui n'ont pas même vécu jusqu'au lendemain. L'autopsie qui a eu lieu le 7 mars au matin nous a montré que deux de ces fœtus n'ont pas même sucé la mère; les estomacs des sept autres étaient plus ou moins remplis de lait tourné. En examinant les coupes de leurs organes, nous avons trouvé très peu de bâtonnets isolés du vaccin du charbon.

» Le 25 du mois de mars, à 4^h de l'après-midi, on a injecté à une lapine, qui était devenue pleine entre le 21 et le 27 février, 3 divisions de la même culture, c'est-à-dire du vaccin qui est virulent pour les jeunes animaux. Le 28 mars, au soir, la femelle donna deux fœtus et pendant la nuit encore quatre; tous furent mis au monde à terme et bien développés. Les premiers moururent le lendemain et les autres la nuit suivante. Dans les coupes de leurs organes on a constaté peu de bâtonnets de vaccin du charbon, qui pour la plupart étaient très changés de forme et de diffé-

rente grandeur. Dans quelques endroits on trouvait de petits amas de débris parmi lesquels on distinguait encore des bacilles entiers, quelquefois assez longs, et aussi des morceaux rompus.

» Le 4 avril, à 11ʰ du matin, on a injecté à la lapine de l'expérience précédente, qui était devenue pleine entre le 12 et le 14 mars, 3 divisions de la culture virulente du charbon. Le 12 avril, au soir, la lapine donna dix fœtus, dont seulement sept restèrent, elle mangea les autres elle-même. Dans la durée de trois jours tous les petits moururent. En examinant leurs organes on a trouvé assez de bacilles, pour la plupart placés séparément, et beaucoup d'amas de détritus remplis de bâtonnets, les uns entiers, les autres rompus. Aussi l'on a constaté beaucoup de phagocytes.

» Le 7 avril, à 5ʰ du soir, on a injecté à une lapine qui avait été *vaccinée* le 21 février, et était devenue pleine entre le 14 et le 17 mars, 3 divisions de la culture virulente. La nuit du 14 avril, elle donna huit petits, dont cinq moururent dans les deux jours qui suivirent, les autres restèrent vivants. Après avoir examiné les organes des fœtus morts, on a constaté tout ce qu'on a déjà vu dans l'expérience précédente. Il faut remarquer ici que, dans les quatre dernières expériences, on constatait dans les organes des fœtus morts généralement si peu de bacilles qu'involontairement on se demandait pourquoi ils étaient morts. A l'un des petits lapins de l'expérience précédente, qui resta vivant, on a injecté le 2 mai, à 10ʰ du matin, 2 divisions de vaccine qui étaient encore virulentes pour les cobayes et pour les jeunes lapins. Le 6 mai, au soir, il mourut. L'inoculation subie par la mère ne lui avait pas donné l'immunité pour un virus très virulent.

» Enfin, le 21 mai, nous avons fait encore l'expérience suivante : on a injecté à trois fœtus de cobaye à terme, qu'on a retirés de la matrice, le vaccin du charbon, à deux d'entre eux sous la peau et au troisième dans la cavité du ventre. Ces fœtus sont morts aussitôt après leur extraction. On les a mis pendant vingt-quatre heures à une température de 30° et après on les a laissés à la température ordinaire de la chambre. On fit l'autopsie de l'un d'eux après quinze heures, du deuxième après deux, et du troisième après trois jours. Ni dans le sang du cœur, ni dans les organes on ne trouvait de bacilles; on les a rencontrés en masses énormes dans les endroits injectés et dans les parties voisines.

» Voici quelques conclusions de notre travail : 1° Les bacilles du charbon passent *toujours* de la mère au fœtus. 2° Plus longue est la durée du temps qui s'écoule entre l'inoculation de la femelle pleine et sa mort, plus sont nombreux les microbes dans les fœtus. 3° Il passe toujours plus de bacilles *virulents* du charbon que de bacilles du virus atténué. 4° L'état

pathologique des membranes, du placenta et du fœtus (sa mort aussi) empêche le passage des bacilles de la mère au fœtus. 5° L'inoculation des femelles pleines par un vaccin trop fort cause presque toujours la mort des fœtus. 6° L'inoculation de la culture virulente à une femelle pleine, qui était déjà vaccinée, tue presque toujours les fœtus; ceux qui parviennent à survivre meurent après l'inoculation de la culture virulente; en d'autres termes, les fœtus ne sont pas vaccinés suffisamment par la mère. »

M. Tissandier adresse un certain nombre de photographies exécutées en ballon à des altitudes variant de 600^m à 1100^m.

M. Trouvé adresse une description, avec dessins à l'appui, de deux appareils destinés aux armes de guerre pour le tir pendant la nuit : « un guidon électrique monté avec sa pile sur un canon de fusil » et « un projecteur électrique lumineux ».

M. Desgoffe adresse une Notice « Sur l'ensemble du système des *antispires* de MM. Desgoffe et de Georges ».

M. O. Petit adresse un Mémoire portant pour titre : « Essai sur la détermination de la puissance calorifique des bois et sur l'évaluation, en calories, du travail moléculaire de la décomposition du tissu ligneux ».

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts.

J. B.

ERRATA.

(Séance du 22 juin 1885.)

Page 1536, ligne 6 en remontant :

Au lieu de $AM = \dfrac{C'\dfrac{C}{P} - \dfrac{C'}{P'}}{C' - C}$, *lisez* $AM = \dfrac{C'\dfrac{C}{P} - C\dfrac{C'}{P'}}{C' - C}M$.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 JUILLET 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Déterminations des coordonnées absolues des polaires sans qu'il soit nécessaire de connaître les constantes instrumentales (déclinaisons)*; par M. Lœwy.

« Avant d'aborder la recherche relative aux déclinaisons absolues, je veux encore indiquer la méthode générale à l'aide de laquelle on parvient à déterminer les ascensions absolues, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer les deux observations conjuguées symétriquement par rapport au méridien ou par rapport au premier cercle horaire.

» Soient $\mathcal{R}'$ l'ascension droite approchée de la polaire, r la constante de la réfraction,

$$\tau''' = \frac{t'' + t'}{2} + C_p + m - \mathcal{R}'$$

l'angle horaire approché correspondant à l'époque moyenne $\frac{t'' + t'}{2}$. En multipliant (1) par $\cos\tau'''$, (2) par $\sin\tau'''$, et en retranchant ensuite (2) de (1), puis en laissant de côté ce qui peut être négligé, il résultera, en ajoutant

deux termes correctifs relatifs à l'inclinaison et à la réfraction,

$$\text{(V)}\qquad \mathcal{A} = \mathcal{A}' - \frac{(P' - P'')\cos\tau''' - (\Delta'' - \Delta')\sin\tau'''}{2\sin P \sin\frac{\tau'' - \tau'}{2}} - \delta\cos^2\tau''' + \frac{r}{2}\sin 2\tau''',$$

où l'on peut remplacer, si l'on veut, $-\delta\cos^2\tau''' + \frac{r}{2}\sin 2\tau'''$ par

$$\cos\tau'''\left(r\frac{P' - P''}{P} - \delta\frac{\Delta'' - \Delta'}{P}\right).$$

» L'analyse de cette équation démontre facilement qu'on atteint une haute exactitude en prenant l'intervalle de temps égal ou supérieur à quatre heures. En tenant uniquement compte des conditions géométriques du problème, on reconnaît que l'exactitude augmente proportionnellement à la grandeur de $t'' - t'$; néanmoins il n'est pas très avantageux d'accroître l'intervalle de temps au delà de quatre à cinq heures. En effet, d'un côté, on rend douteux le succès des recherches, par suite des variations atmosphériques toujours à craindre, et, d'un autre côté, on s'expose à voir se produire des changements notables dans l'état de l'instrument et dans les conditions d'observation.

» En restant dans les limites de quatre heures, on dispose de la faculté si précieuse de pouvoir obtenir dans une même soirée non seulement une, mais plusieurs valeurs indépendantes de l'ascension droite qu'on déduit forcément dans des conditions les plus différentes. Dans chaque détermination particulière interviennent d'autres fragments de la vis et d'autres divisions du cercle, et l'on annule ainsi en grande partie les légères inexactitudes de ces divers procédés, si toutefois elles existent.

» Nous allons maintenant indiquer les équations qui interviennent dans la détermination des distances polaires absolues des étoiles polaires. Lorsqu'on fait les observations symétriquement par rapport au méridien, toujours deux heures avant et deux heures après, on atteindra le but désiré en se servant de l'équation (2). On obtient, en remarquant que $\cos\frac{\Delta'' + \Delta'}{2}$ et $\operatorname{séc} n$ ne diffèrent de l'unité que de quantités négligeables,

$$\text{(VI)}\qquad P\sin\frac{t'' - t'}{2}\cos\left(\frac{t'' + t'}{2} + C_p + m - \mathcal{A}\right) = \frac{\Delta'' - \Delta'}{2}.$$

» En différentiant cette équation, on aura

$$dP = \frac{d(\Delta'' - \Delta')}{2\sin\frac{t'' - t'}{2}\cos\left(\frac{t'' + t'}{2} + C_p + m - \mathcal{A}\right)} - \frac{\sin P}{2}\cot\frac{t'' - t'}{2}\,d(t'' - t')$$
$$+ \sin P\tang\left(\frac{t'' + t'}{2} + C_p + m - \mathcal{A}\right)d\left(\frac{t'' + t'}{2} - \mathcal{A}\right);$$

on voit que l'exactitude de la recherche dépend de la précision avec laquelle on mesure $\Delta''-\Delta'$. En effet, le dénominateur de $d(\Delta''-\Delta')$ est égal à l'unité, et $\frac{1}{2}\cot\left(\frac{t''-t'}{2}\right)$ est inférieur à 1. Le facteur $\operatorname{tang}\left(\frac{t''+t'}{2}+C_p+m-\mathcal{A}\right)$ étant très peu différent de zéro, on remarque immédiatement que l'$\mathcal{A}$ absolue de la polaire ne joue aucun rôle sensible. Souvent même on pourra également mettre dans (VI) le cosinus $=1$; en tout état de choses, il suffira pour le calculer, l'angle étant très faible, d'avoir $\mathcal{A}$ à 1^m de temps près. Mais il convient d'ajouter à $\frac{\Delta''-\Delta'}{2}$ dans l'équation précédente une faible correction tenant à la réfraction. En effet, en désignant par α l'azimut de la polaire, par z sa distance zénithale, par dz la réfraction, on trouvera facilement les relations suivantes :

$$(1)\qquad \left\{\begin{array}{ll} \sin\Delta'=\sin z'\sin\alpha', & \sin\Delta''=\sin z''\sin\alpha''; \\ \sin\alpha'\sin z'=\sin P\sin\tau', & \sin\alpha''\sin z''=\sin P\sin\tau''. \end{array}\right.$$

La réfraction ne changeant que la distance zénithale, il suffit de différentier par rapport à z en considérant α comme constante. On obtient ainsi

$$d\Delta'=\sin P\sin\tau'\,\text{séc}\,\Delta'\cot z'\,dz',\quad d\Delta''=\sin P\sin\tau''\,\text{séc}\,\Delta''\cot z''\,dz'';$$

Δ et τ ayant toujours le même signe, on voit immédiatement que la réfraction diminue d'une manière absolue Δ, et, pour corriger, il faudra toujours augmenter sa valeur numérique. Posant $\text{séc}\,\Delta'$ et $\text{séc}\,\Delta''=1$, on aura

$$d\left(\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\right)=\frac{\sin P}{2}(\sin\tau''\cot z''\,dz''-\sin\tau'\cot z'\,dz').$$

Il est permis ici sans inexactitude sensible de substituer à dz'' et à dz' les réfractions moyennes égales à $r\operatorname{tang}z''$ et $r\operatorname{tang}z'$. Il résulte ainsi

$$d\left(\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\right)=r\sin P\left(\frac{\sin\tau''-\sin\tau'}{2}\right)=r\sin P\sin\frac{t''-t'}{2}\cos\left(\frac{t''+t'}{2}-\mathcal{A}\right).$$

Dans le cas actuel où les observations sont faites symétriquement par rapport au méridien, $\cos\left(\frac{t''+t'}{2}-\mathcal{A}\right)$ peut être mis $=1$. On obtient ainsi

$$P=\frac{\Delta''-\Delta'}{2\sin\left(\frac{t''-t'}{2}\right)\cos\left(\frac{t''+t'}{2}+C_p+m-\mathcal{A}\right)}+r\sin P.$$

» De même l'équation (1) nous fournit un autre procédé en supposant les observations faites symétriquement par rapport au premier cercle ho-

raire. En laissant de côté tous les termes négligeables, on aura

$$\text{(VII)} \qquad P \sin\frac{t''-t'}{2}\sin\left(\frac{t''+t'}{2}+C_p+m-\mathcal{A}\right)=\frac{P'-P''}{2};$$

$\frac{\tau''+\tau'}{2}$ étant, en outre, peu différent de six heures, il suffira, comme précédemment, de connaître l'$\mathcal{A}$ à la minute ronde pour tenir compte de ce facteur. En observant ainsi symétriquement par rapport au méridien, le fil vertical mobile intervient, dans la mesure de $\Delta''-\Delta'$; mais, en opérant symétriquement par rapport au premier cercle horaire, on peut, pour évaluer $P'-P''$, faire intervenir soit le fil mobile horizontal, soit le cercle s'il est bien étudié. On se convaincra facilement que la première méthode a un emploi plus étendu que la seconde. En effet, si le champ de la lunette, comme cela a lieu dans nos instruments modernes, possède une étendue de 2°, on peut, à l'aide des observations symétriques par rapport au méridien, déterminer les distances polaires jusqu'à 2° du pôle, tandis que les observations par rapport au premier cercle horaire ne permettent les mesures que jusqu'à 1° du pôle. Il est utile ici de faire remarquer encore une fois que les observations effectuées à une très grande distance du centre ne renferment aucune source d'inégalités, même légères. Les mesures étant effectuées symétriquement par rapport au centre du champ, les déformations qui, à 1° du centre, sont presque inappréciables ne peuvent exercer aucune influence sur le résultat.

» Par la combinaison des deux dernières équations (VI) et (VII), on obtient finalement, en tenant compte des termes correctifs,

$$\text{(VIII)} \qquad \left\{\begin{aligned} P &= \frac{1}{\sin\frac{t''-t'}{2}}\sqrt{\left(\frac{P''-P'}{2}\right)^2+\left(\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\right)^2} \\ &\quad + [r\sin(\Delta''-\Delta')+\delta\sin(P'-P'')]\cos\tau''' \end{aligned}\right.$$

ou

$$P=\frac{(P'-P'')\sin\tau'''+(\Delta''-\Delta')\cos\tau'''}{2\sin\frac{\tau''-\tau'}{2}}+[r\sin(\Delta''-\Delta')+\delta\sin(P'-P'')]\cos\tau'''.$$

L'analyse de cette équation montre qu'on peut déduire la distance polaire de deux observations conjuguées, pourvu qu'elles soient séparées par un intervalle de quatre heures. On a donc, comme on le voit, une très grande facilité de travail, surtout pour les belles polaires. Pour les étoiles faibles,

il sera très facile, dans une même soirée, d'obtenir deux déterminations indépendantes et, pour les belles polaires, quatre ou même cinq, car on a la faculté de les étudier aussi bien dans la journée que dans la nuit.

» Comme pour l'Æ, on peut faire usage de la méthode générale, c'est-à-dire évaluer $\lambda = -\frac{P' + P''}{2} + \frac{\Delta'' + \Delta'}{P' - P''}\,\frac{\Delta'' - \Delta'}{2} \pm \delta \sin\frac{\Delta'' + \Delta'}{2}$ à l'aide d'une polaire auxiliaire et observer la distance polaire de l'étoile considérée au moment de son passage au méridien (le terme correctif en δ disparaît, si l'on mesure $P' - P''$ à l'aide du fil mobile horizontal, c'est-à-dire si l'on pointe l'étoile en haut et en bas du champ); mais, pour faire usage de ce troisième procédé, on pourrait encore, comme nous l'avons exposé dans les *Comptes rendus* du 7 mai 1883, déduire n et λ de l'observation d'une couple de polaires à peu près de même déclinaison, en supposant naturellement connues leurs différences en Ⓓ. Pour rendre ce dernier mode de détermination de n et λ facile et pratique, MM. Leveau et Renan se livrent actuellement à une étude préliminaire ayant pour objet de faire connaître avec une haute exactitude la différence en Ⓓ de douze couples de polaires.

» En résumé, si l'on fait les observations conjuguées l'une deux heures avant, l'autre deux heures après le passage au méridien, ou bien si l'on exécute les opérations conjuguées dans les mêmes conditions par rapport au premier cercle horaire, on peut déduire les coordonnées absolues des astres par une multitude de procédés différents, qui toutefois ne sont pas complètement indépendants les uns des autres. En considérant les divers éléments qui entrent dans les formules, on reconnaît facilement qu'on ne dispose, en réalité, que de trois méthodes tout à fait différentes. Ce sont les suivantes :

» 1° Par des observations conjuguées par rapport au premier cercle horaire;

» 2° Par des observations conjuguées par rapport au méridien;

» 3° Par l'observation au méridien en déterminant n et λ soit à l'aide d'une circompolaire auxiliaire, soit au moyen d'une couple de polaires.

» On peut se rendre compte, par cet exposé, de toute l'importance que possèdent les nouvelles méthodes. Tandis qu'autrefois on n'avait aucun moyen direct de déterminer, dans une même soirée, les positions absolues des étoiles, et qu'il fallait se contenter de déterminer par un procédé difficile la position de quelques belles polaires; nous avons fait connaître deux méthodes générales pour déterminer les coordonnées absolues des étoiles quelle que soit la déclinaison et trois méthodes différentes pour les polaires quelle que soit leur grandeur. Il est même très facile de se servir, dans une même soirée, de deux méthodes tout à fait indépendantes.

» L'étude de la précision absolue que comportent ces méthodes et la discussion de leurs valeurs relatives feront, comme nous l'avons dit, l'objet d'un Mémoire spécial. Toutefois, je veux faire remarquer ici que le premier procédé de détermination des ℘ absolues montre une légère infériorité sur celui des ascensions droites absolues. En effet, dans le premier cas, la précision du résultat dépend de l'exactitude avec laquelle on détermine $P' - P''$ qui n'atteint que quelques secondes d'arc, tandis que, dans le second cas, elle dépend de la quantité $\Delta'' - \Delta'$ qui prend des valeurs notables et peut atteindre 40′ ou 50′ et même davantage. Dans ce second cas, il faut donc déterminer la valeur du tour de vis avec une précision beaucoup plus grande que dans le premier cas. Mais on peut faire disparaître cette légère infériorité en plaçant plusieurs fils sur le chariot mobile et symétriquement par rapport au méridien. La distance entre les fils fixes se détermine avec une très grande précision, et le tour de vis n'intervient que pour mesurer de faibles valeurs angulaires. Cette disposition existe dans plusieurs lunettes. Ce petit désavantage se trouve, en outre, compensé par la grande facilité dont on dispose, en vertu de l'équation (VIII), de multiplier les recherches de déclinaisons absolues et de conclure, dans une même soirée, plusieurs résultats indépendants.

» En opérant comme il sera expliqué plus loin, l'analyse de ces méthodes conduit, au point de vue de l'exactitude, aux conclusions suivantes :

» Lorsque l'on pointe dix fois une polaire au moment de son passage au méridien, avec l'un ou l'autre des fils mobiles, les moyennes se trouveront affectées de faibles erreurs accidentelles. En employant l'une des nouvelles méthodes, l'effet total de toutes les inexactitudes accidentelles provenant de l'ensemble des divers éléments d'observation qui interviennent sera exactement le même que dans le cas précédent.

» Pour terminer, je me contenterai seulement de mettre sous les yeux de l'Académie les premiers résultats très remarquables obtenus par l'application de cette méthode par M. Renan, assisté de M. Thirion. Les observations ont été faites, au Cercle méridien du jardin de l'Observatoire, au moyen d'un micromètre possédant un très grand champ. Ce micromètre est particulièrement disposé pour ce genre de travail et permet d'observer les astres jusqu'à 2° du pôle. Les observations ont été faites dans les conditions suivantes : 10 pointés sur la polaire en ascension droite avant le passage au méridien, 10 pointés simultanés en ℘ en ayant soin de noter l'heure et accompagnés d'une lecture du cercle, puis répétitions des mêmes opérations à trois minutes d'intervalle. Deux heures après le passage au méridien, on renouvelle les mêmes observations.

Les positions obtenues sont les suivantes :

Polaire (passage inférieur).

	Juin 3.	Juin 4.	Juin 5.
Ꭿ conclue	$13^h.16^m.38^s,1$	$13^h.16^m.41^s,3$	$13^h.16^m.38^s,5$
Ꭿ (*Connaissance des Temps*)	13.16.38,5	13.16.39,3	13.16.40,0
Différence Δ	— 0,4	+ 2,0	— 1,5
Δ ramenée à l'équateur	— 0,009	+ 0,046	— 0,034
Ⓓ conclue	$+88°.41'.32'',0$	$+88°.41'.32'',5$	$+88°.41'.33'',7$
Ⓓ (*Connaissance des Temps*)	+88.41.31,9	+88.41.31,7	+88.41.31,6
Différence	+ 0,1	+ 0,8	+ 2,1

On peut considérer les Ꭿ et les Ⓓ de la polaire α petite Ourse comme très exactes et comme n'étant affectées que de très faibles inexactitudes. La concordance des positions observées avec celles déduites de la *Connaissance des Temps* fournit un contrôle sérieux de la précision des méthodes. On voit l'accord remarquable des résultats, soit que l'on considère les Ꭿ, soit que l'on regarde les Ⓓ. Toutefois, la dernière observation accuse une faible discordance par rapport aux autres et par rapport à la *Connaissance des Temps*. Cette légère différence s'explique par ce fait que les opérations n'ont pas été effectuées dans les conditions rigoureuses exigées par la théorie. Les observations qui devraient être distancées de quatre heures n'ont qu'un intervalle de $3^h 30^m$, ce qui diminue un peu l'exactitude des éléments cherchés. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Spectres telluriques*. Note de M. J. JANSSEN.

« J'ai l'honneur d'informer l'Académie que l'appareil se rapportant aux études sur les gaz de l'atmosphère terrestre et à la vapeur d'eau, dont j'ai entretenu l'Académie, est actuellement terminé dans les ateliers de M. Ducretet.

» Depuis l'année 1862, époque à laquelle j'ai annoncé à l'Académie que j'étais parvenu à résoudre en raies fines les bandes de Brewster et à constater leur présence permanente dans le spectre solaire du lever au coucher de l'astre avec les variations d'intensité qui correspondent aux épaisseurs d'atmosphère traversées, je n'ai guère cessé de m'occuper de ce sujet. Comme je l'ai dit tout d'abord, je m'étais donné la tâche, non seulement de faire la part du phénomène dû à l'atmosphère terrestre dans le spectre solaire, mais encore de rechercher dans le spectre tellu-

rique l'influence de chacun des éléments gazeux qui se trouvent dans l'atmosphère ([1]).

» Ce programme n'a été rempli qu'en partie par la découverte du spectre de la vapeur d'eau en 1866, et par les études sur la variation d'intensité des raies telluriques avec le degré hygrométrique de l'atmosphère, études qui montrent que la vapeur d'eau n'est pas le seul élément qui intervient dans le phénomène; ce programme, dis-je, a été souvent interrompu dans sa réalisation par les missions dont l'Académie m'a fait l'honneur de me charger, mais j'ai toujours témoigné dans mes Communications que j'avais l'intention de le poursuivre complètement, et c'est dans ce sens que, avant de partir pour l'île Caroline, en 1883, j'entretenais l'Académie de ce sujet.

» Aujourd'hui, l'appareil principal vient d'être terminé, et j'espère avant peu entretenir l'Académie de la suite de ces études. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note de M.* HERMITE *au sujet de la Communication de M.* Stieltjes « *sur une fonction uniforme* » ([2]).

« La proposition de Riemann se tire facilement de la formule employée par le grand géomètre

$$\xi(s) = \frac{1}{\Gamma(s)}\int_0^\infty \frac{x^{s-1}\,dx}{e^x - 1},$$

en décomposant l'intégrale définie en deux parties et écrivant

$$\xi(s) = \frac{1}{\Gamma(s)}\left(\int_0^\omega \frac{x^{s-1}\,dx}{e^x - 1} + \int_\omega^\infty \frac{x^{s-1}\,dx}{e^x - 1}\right),$$

où ω désigne une constante positive arbitraire. On met ainsi en évidence deux fonctions

$$F(s) = \int_0^\omega \frac{x^{s-1}\,dx}{e^x - 1}$$

et

$$G(s) = \int_\omega^\infty \frac{x^{s-1}\,dx}{e^x - 1},$$

qui, l'une et l'autre, seront uniformes si l'on convient d'employer, dans les intégrales, la valeur principale de x. C'est dire que, en posant $x = e^t$, ce

([1]) Dans cette première Note, j'exprimais l'intention d'étudier notamment les spectres de l'azote et de l'oxygène.

([2]) *Voir* plus loin, p. 153.

qui donne pour t une seule et unique détermination réelle, on prendra $x^s = e^{st}$. Cela étant, il est clair que $G(s)$ est une quantité finie pour toute valeur réelle ou imaginaire de s, puisque la limite inférieure de l'intégrale est différente de zéro et représente une fonction holomorphe.

» Je remarque encore que, en écrivant

$$\int_\omega^\infty \frac{x^{s-1}\,dx}{e^x - 1} = \int_\omega^\infty \frac{e^{\frac{x}{2}}}{e^x - 1} e^{-\frac{x}{2}} x^{s-1}\,dx,$$

le facteur $\frac{e^{\frac{x}{2}}}{e^x - 1}$ varie dans le même sens en décroissant entre les limites de l'intégrale; on a donc, si l'on désigne par X une quantité comprise entre ces limites et par λ le facteur de M. Darboux dont le module ne peut dépasser l'unité,

$$G(s) = \lambda \int_\omega^\infty \frac{e^{\frac{x}{2}}\,dx}{e^x - 1} e^{-\frac{1}{2}X} X^{s-1} = \lambda \log\left(\frac{e^\omega + 1}{e^\omega - 1}\right)^2 e^{-\frac{1}{2}X} X^{s-1}.$$

Supposons, de plus, que s soit réel, le maximum du facteur $e^{-\frac{1}{2}X} X^{s-1}$ correspondant à la valeur $X = 2(s-1)$, on en conclut que $G(s)$ a pour maximum l'expression

$$\log\left(\frac{e^\omega + 1}{e^\omega - 1}\right)^2 \left[\frac{2(s-1)}{e}\right]^{s-1}.$$

Ceci posé, c'est l'intégrale

$$F(s) = \int_0^\omega \frac{x^{s-1}\,dx}{e^x - 1}$$

dont il s'agit d'obtenir l'extension analytique. Nous supposerons, dans ce but, que ω soit moindre que 2π, ce qui permet d'employer le développement connu

$$\frac{1}{e^x - 1} = \frac{1}{x} - \frac{1}{2} + \frac{B_1 x}{1.2} - \frac{B^2 x^3}{1.2.3.4} + \ldots = \frac{1}{x} - \frac{1}{2} - \sum \frac{(-1)^n B_n x^{2n-1}}{1.2\ldots 2n};$$

d'où l'on déduit immédiatement

$$\int_0^\omega \frac{x^{s-1}\,dx}{e^x - 1} = \omega^{s-1}\left[\frac{1}{s-1} - \frac{\omega}{2s} - \sum \frac{(-1)^n B_n \omega^{2n}}{1.2\ldots 2n(2n+s-1)}\right].$$

Or l'expression à laquelle on est ainsi amené

$$\frac{1}{s-1} - \frac{\omega}{2s} - \sum \frac{(-1)^n B_n \omega^{2n}}{1.2\ldots 2n(2n+s-1)}$$

est une fonction analytique de s; car, ayant

$$\frac{B_n}{1.2\ldots 2n} = \frac{2\left(1 + \frac{1}{2^{2n}} + \ldots\right)}{(2\pi)^{2n}},$$

le terme général prend cette forme

$$\frac{2\left(1 + \frac{1}{2^{2n}} + \ldots\right)}{2n + s - 1}\left(\frac{\omega}{2\pi}\right)^{2n},$$

qui met la convergence de la série en évidence pour toute valeur de s, puisque l'on a

$$\frac{\omega}{2\pi} < 1.$$

» La fonction de Riemann se trouve ainsi étendue à tout le plan par la formule

$$\xi(s) = \frac{1}{\Gamma(s)}[F(s) + G(s)],$$

où l'on a

$$\frac{1}{\Gamma(s)} = e^{C_s s}\prod\left[\left(1 + \frac{s}{n}\right)e^{-\frac{s}{n}}\right] \quad (n = 1, 2, \ldots, \infty).$$

Mais, cette fonction holomorphe s'évanouissant pour $s = 0, -1, -2, \ldots$, on voit que le seul pôle $s = 1$ subsiste, dans le produit de $\frac{1}{\Gamma(s)}$ par la fonction

$$F(s) = \omega^{s-1}\left[\frac{1}{s-1} - \frac{\omega}{2s} - \sum \frac{(-1)^n B_n \omega^{2n}}{1.2\ldots 2n(2n + s - 1)}\right].$$

Il suffit ensuite d'observer que, dans ce produit, la fraction $\frac{1}{s-1}$ est multipliée par $\frac{\omega^{s-1}}{\Gamma(s)}$, ce qui se réduit à l'unité en supposant $s = 1$, pour obtenir l'expression donnée par Riemann

$$\xi(s) = \frac{1}{s-1} + \Phi(s),$$

où $\Phi(s)$ est une fonction holomorphe. Enfin, je remarque que les pôles de $F(s)$ étant les nombres $0, -1, -3, -5, \ldots$, la formule

$$\xi(s) = \frac{1}{\Gamma(s)}[F(s) + G(s)]$$

montre que $\xi(s)$ s'évanouit en faisant $s = -2, -4, -6, \ldots$ En même temps on obtient ce résultat

$$\xi(-2n+1) = \frac{(-1)^{n+1}B_n}{1.2\ldots 2n.\lambda},$$

où λ est la valeur de

$$(2n+s-1)\Gamma(s),$$

quand on suppose $s = -2n+1$, c'est-à-dire $-\frac{1}{1.2\ldots 2n-1}$; il vient donc

$$\xi(-2n+1) = \frac{(-1)^n B_n}{2n}.$$

» Mais M. Stieltjes était déjà parvenu à ces deux conséquences dont il m'a donné communication, et j'ai seulement voulu montrer comment on y est conduit sous le point de vue auquel je me suis placé. »

MÉCANIQUE. — *Sur le mouvement d'un corps pesant de révolution fixé par un point de son axe;* par M. G. **Darboux** (suite) (¹).

« 6. Les propositions précédentes donnent la représentation géométrique complète, et aussi simple que possible, du mouvement du corps pesant, dans le cas où l'ellipsoïde d'inertie du point par lequel il est fixé est une sphère. Examinons maintenant le cas, beaucoup plus étendu, où l'ellipsoïde d'inertie de ce point fixe est de révolution autour de la droite qui joint le point au centre de gravité. Nous allons voir qu'on peut ramener la solution du problème dans cette hypothèse à celle du cas particulier que nous venons d'étudier.

» Prenons, en effet, dans le corps (B) un système d'axes fixes rectangulaires Ox, Oy, Oz pour lequel l'axe des z soit l'axe de révolution de l'ellipsoïde d'inertie. Soient A la valeur commune du moment d'inertie par rapport à Ox, Oy; C le moment d'inertie par rapport à l'axe des z et enfin p, q, r les composantes de la rotation du corps relatives à ces trois axes. Les trois intégrales de Lagrange sont les suivantes :

$$(12) \qquad \begin{cases} r = n, \\ Apa'' + Bqb'' + Cnu = 2AL, \\ p^2 + q^2 = 2Du + 2H, \end{cases}$$

(¹) Voir *Comptes rendus*, séance du 6 juillet, t. CI, p. 11.

n, L, H désignant les constantes arbitraires, et a'', b'', u les cosinus des angles de Ox, Oy, Oz avec la verticale.

» Considérons un corps auxiliaire (B′) qui serait animé par rapport au corps (B) d'une rotation constante, $n_1 - n$, autour de Oz. Pour ce corps les composantes de la rotation totale seraient, à chaque instant,

$$p, \; q, \; r_1 = n_1.$$

Si l'on détermine n_1 par la condition

$$(13) \qquad A n_1 = C n,$$

les équations (12) nous donneront

$$(14) \qquad \begin{cases} r_1 = n_1, \\ A p a'' + A q b'' + A n_1 u = 2 A L, \\ p^2 + q^2 = 2 D u + 2 H. \end{cases}$$

» Ce sont encore les intégrales du mouvement de Lagrange, mais relatives au cas où l'ellipsoïde du point fixe est une sphère. Si nous remarquons que l'on a

$$n_1 - n = \frac{C - A}{A} n,$$

nous pourrons énoncer la proposition suivante :

» *Étant donné le corps pesant de révolution* (B), *fixé par un point quelconque de son axe et abandonné dans des conditions initiales quelconques à l'action de la pesanteur, désignons par n la projection constante de la rotation sur l'axe; un corps auxiliaire* (B′), *animé par rapport au premier d'une vitesse de rotation constante*

$$\frac{C - A}{A} n$$

autour de l'axe de révolution, prendra le même mouvement qu'un corps pesant de révolution pour lequel l'ellipsoïde du point fixe serait une sphère, le centre de gravité se trouvant sur l'axe. Par conséquent le mouvement du corps (B′), *lié d'une manière si simple à celui de* (B), *pourra se représenter par le roulement d'un cône ayant pour base une herpolhodie* (H′), *située dans un plan perpendiculaire à l'axe de révolution, sur un cône ayant pour base une autre herpolhodie* (H) *située dans un plan horizontal; et la vitesse de rotation sera double à chaque instant du rayon vecteur qui va du point fixe au point de contact des deux herpolhodies.*

» 7. Les résultats précédents conduisent presque immédiatement au théorème de Jacobi, tel qu'il a été énoncé par M. Halphen dans la Note déjà citée.

» Commençons par considérer le cas où l'ellipsoïde central du point fixe est une sphère. Si nous introduisons, en même temps que les deux cônes ayant pour base les courbes (H), (H'), le cône (C) déjà défini, qui a pour base la polhodie (P) et qui roule à la fois sur les deux cônes précédents, nous obtiendrons le résultat suivant :

» Dans le cas où l'ellipsoïde central du point fixe O est une sphère, il existe un système (C), mobile autour de O et jouissant de la double propriété suivante : son mouvement absolu est celui d'un corps solide qui ne serait soumis à aucune force; plus exactement, c'est un mouvement de Poinsot, dans lequel le plan invariable est horizontal; son mouvement par rapport au corps pesant est encore un mouvement de Poinsot pour lequel le plan invariable est perpendiculaire à la droite qui contient le point fixe et le centre de gravité.

» Dans le cas général, cette proposition s'applique sans modification au corps (B') dont la rotation par rapport à (B) est

$$\frac{C-A}{A}n.$$

» Il suit de là que le mouvement du système (C) par rapport à (B) s'obtiendra en composant le mouvement de (C) par rapport à (B'), qui est un mouvement de Poinsot, avec une rotation constante $\frac{C-A}{A}n$ autour de la perpendiculaire au plan invariable de ce mouvement. Or nous savons, d'après une belle théorie de M. Sylvester, que la composition de ces deux mouvements donnera encore un mouvement de Poinsot. Nous obtenons ainsi, dans toute sa généralité, la proposition de Jacobi :

» *Si l'on considère le mouvement le plus général d'un corps pesant de révolution, fixé par un point de son axe, il existe un système auxiliaire* (C) *qui est animé, et par rapport aux axes fixes et par rapport au corps mobile, d'un mouvement de Poinsot. Les constantes relatives à ces deux mouvements sont différentes; les plans invariables sont, le plan horizontal pour le premier mouvement, et le plan perpendiculaire à l'axe pour le second.*

» 8. Nous terminerons en énonçant sans démonstration une série de conséquences des deux propositions données dans les articles précédents.

» *Dans le mouvement du corps* (B) *l'extrémité de l'axe du couple des quan-*

tités de mouvement décrit une herpolhodie située dans un plan horizontal, et cela, de la même manière que le pôle instantané dans le mouvement de Poinsot correspondant à cette courbe.

» *Le mouvement du corps* (B) *peut se représenter par le roulement d'un cône, ayant pour base une herpolhodie, sur une sphère dont le centre est sur la verticale du point fixe; la vitesse de rotation étant constamment égale au rayon vecteur qui va du point fixe au point de contact de l'herpolhodie et de la sphère.*

» Il suit de là que le cône décrit par l'axe de la rotation dans le corps a toujours pour base une herpolhodie. Pour définir le cône lieu de l'axe instantané dans l'espace, il suffira de connaître la trajectoire du pôle instantané sur la sphère fixe qui intervient dans l'énoncé précédent. Or cette courbe est complètement définie par le théorème suivant :

» *Si trois points d'une droite invariable sont assujettis à demeurer sur trois sphères fixes ayant leurs centres en ligne droite, tout autre point de la droite décrira encore une sphère ayant son centre sur la même ligne que les premières. En laissant de côté un cas exceptionnel où la droite invariable ferait un angle constant avec la ligne des centres, il y aura toujours un point de la droite, et un seul, qui décrira un plan perpendiculaire à la ligne des centres. Si l'on assujettit en outre la droite à se mouvoir de manière à demeurer normale à la trajectoire d'un de ses points, celui de ses points qui demeurait dans un plan décrira une herpolhodie; l'un quelconque des autres points décrira la courbe sphérique qui est la route du pôle instantané dans l'espace pour un certain corps* (B), *et la droite mobile sera à chaque instant parallèle à l'axe de ce corps* [1].

» Remarquons que cette proposition, en même temps qu'elle définit la route du pôle, fait connaître une construction directe et purement géométrique de l'herpolhodie.

» De plus elle nous conduit à un moyen de décrire un plan par l'emploi d'un système articulé, contenant seulement quatre tiges.

» 9. Les recherches précédentes reposent entièrement sur l'emploi des trois intégrales premières du mouvement. Il ne sera peut-être pas inutile

[1] Je reviendrai, pour le compléter et le démontrer géométriquement, sur ce théorème curieux de Cinématique qui se rattache aux résultats donnés dans ma Note *Sur les deux mouvements correspondants à une même polhodie*. Mais dès à présent je tiens à réparer une omission involontaire en indiquant que le théorème relatif à l'intersection de deux surfaces du second degré, donné à la fin de cette Note, appartient à M. de la Gournerie et a été démontré par cet excellent géomètre dans ses *Recherches sur les surfaces réglées tétraédrales symétriques*, p. 165 à 174.

de remarquer que la méthode de Lagrange est encore applicable et conduit aux trois intégrales du problème dans le cas où le solide de révolution, suspendu par un point de son axe, est soumis à l'action d'une ou de plusieurs forces extérieures dont le potentiel dépend exclusivement de l'angle θ que fait l'axe du corps avec une droite fixe. C'est ce qui arrivera en particulier si le corps mobile est soumis à l'attraction, s'exerçant suivant une loi quelconque, d'un solide de révolution dont l'axe passerait par le point de suspension. Ici encore on pourrait appliquer les remarques présentées au commencement du n° 6. »

HISTOIRE DE LA MÉCANIQUE. — *Sur le but théorique des principaux travaux de* Henri Tresca ; par M. DE SAINT-VENANT.

« Bien que les œuvres de cet éminent et si regretté membre de notre Section de Mécanique, à l'esprit si juste et si droit, aient été très bien caractérisées dans les paroles du cœur prononcées sur sa tombe par notre confrère M. Maurice Lévy ([1]), un courant d'opinion semble se former qui, par cela seul que Tresca a été un grand expérimentateur, ferait de lui un homme de pure *pratique*, c'est-à-dire du nombre de ceux qui se dirigent dans ce qu'ils font, soit d'après des analogies que leur instinct tire de ce qu'ils ont vu, soit en appliquant avec une certaine habileté les formules théoriques ou empiriques construites par d'autres qu'eux.

» Il importe de montrer, dans l'intérêt de sa mémoire comme dans celui de la vérité scientifique, que Tresca fut un esprit plus large, un homme de vraie Science et par conséquent de *théorie* dans la meilleure et la plus saine acception de ce mot si souvent mal compris, si fréquemment accusé, par légèreté ou en haine de la Science, de n'exprimer que des chimères.

» Voyons. Nous avons parlé d'*expériences*. Or quel est, au demeurant, le but de celles qu'on fait? Est-ce seulement de déterminer, par une suite d'essais ou de tâtonnements, les meilleurs moyens d'exécution pratique, ou bien d'application de principes déjà connus, et de formules déjà construites en conséquence? Non; c'est bien plutôt, ce qui déjà est tout à fait scientifique, de fournir, de mesurer les valeurs des constantes ou coefficients numériques de ces formules avant de pouvoir les appliquer. Mais c'est aussi, chose encore plus théorique, de faire apercevoir, de démêler,

([1]) *Comptes rendus*, séance du 25 juin 1885, p. 1613, l. 10 à 18.

de déterminer à l'occasion les principes eux-mêmes, les lois spéciales, les bases scientifiques de l'établissement des équations, généralement différentielles, qui en seront l'expression, et que l'on n'aura plus qu'à intégrer, soit rigoureusement, soit par approximation, pour obtenir les solutions que l'on désire.

» Or c'est ce qu'a fait M. Tresca; il a eu le mérite de cette double hardiesse, et c'est ce dont il a exprimé le résultat principal dans la conclusion de son capital Mémoire *Sur le poinçonnage des métaux* (1).

» Remarquant très bien que la déformation de ces corps comprend trois périodes, celle de l'élasticité parfaite, étudiée par Navier, Cauchy, etc., puis celle de l'élasticité imparfaite ou de déformations partiellement permanentes, enfin celle de *plasticité*, comprenant le laminage, le forgeage, l'emboutissage, etc., il aperçut, dans cette dernière période, qu'expressivement il appelle aussi *de fluidité*, où l'élasticité est comme vaincue, que l'effort à exercer normalement à travers toute face intérieure pour produire une petite extension ou compression normale d'une proportion déterminée est de même intensité que l'effort de *cisaillement* à exercer tangentiellement à cette petite face pour produire un *glissement relatif* de même proportion ou mesure; ce qui se traduit en disant qu'à travers facettes intérieures de même superficie, la *résistance* à la compression ou extension s'exprime avec un *coefficient* de même grandeur que la résistance au glissement ou cisaillement.

» Ce principe théorique nouveau de l'égalité des deux coefficients de déformation plastique, normale et tangentielle, aperçu par M. Tresca, s'est trouvé vérifié au moyen d'expériences comparatives nombreuses et variées, en en substituant les résultats dans l'équation différentielle qui exprime la conservation des volumes des deux ou trois parties en lesquelles on peut concevoir partagé chaque bloc poinçonné.

» Et ce même principe simple a été, le jour même de la lecture du Rapport approbatif (2), l'objet d'une Communication, où nous en démontrions la parfaite rationnalité théorique, basée sur l'évident théorème de l'équivalence de toute déformation par glissement devant une face, à une compression et à une extension simultanées de proportions moitié moindres, opérées dans des directions inclinées d'un demi-droit sur cette face (3).

(1) Présenté le 29 mai 1869, et imprimé au Tome XX des *Savants étrangers* (*voir* pp. 777, 811, 827).

(2) *Comptes rendus*, p. 288, 14 février 1870.

(3) *Idem*, même jour, p. 309. Preuves théoriques de l'égalité des deux coefficients, etc.

» Ce principe de M. Tresca étant ainsi doublement vérifié, il n'y avait plus qu'à exprimer analytiquement les relations qu'il fournit entre les forces extérieures exercées et les forces intérieures dues aux déplacements relatifs, pour construire les équations différentielles de la nouvelle branche de la Mécanique, instaurée ainsi par lui, et qui reçut le nom, paraissant adopté, de *plasticodynamique*.

» C'est ce qui a été fait bientôt ([1]) en commençant par le cas simple où la déformation n'affecte que deux des trois dimensions du bloc ductile supposé rectangulaire.

» Peu après, et répondant habilement à un appel que nous faisions aux lecteurs de cette Note, M. Lévy a établi les équations différentielles analogues, pour des déformations étendues aux trois dimensions, et, surtout, pour le cas le plus intéressant peut-être (c'est le cas des expériences de M. Tresca), à savoir le cas, dit *semi-polaire,* de symétrie des déformations autour d'un même axe fixe ([2]).

([1]) *Comptes rendus*, p. 473, 7 mars 1870.

([2]) *Idem,* 20 juin 1870, p. 1323 (l'extrait portant cette date de la présentation a été fait par moi, seulement le 14 avril 1871, après les événements d'alors). Consulter aussi le Rapport approbatif du 10 juillet 1871, p. 86. On peut voir encore une Note de M. Lévy du 6 novembre 1871, p. 1098, relative à des déplacements suivant des plans parallèles, et une de M. Tresca, le même jour, p. 1104, sur la torsion prolongée au delà des limites de l'élasticité; enfin, p. 1181, une Note que j'ai insérée le 20 novembre 1871 sur le même sujet.

Dans un dernier article des *Comptes rendus* (19 juillet 1875, p. 115 à 122) intitulé : *De la suite qu'il serait nécessaire de donner aux recherches expérimentales de Plasticodynamique,* j'ai résumé toute cette doctrine, et invité M. Tresca à introduire, dans ses blocs de plomb, des repères, tels que seraient de la grenaille ou des fils de même matière, enduits de quelque oxyde noir infusible, afin de reconnaître finalement, par le sciage des blocs, quelle y a été la marche des diverses molécules du métal déformé, et d'en tirer, par analogie s'il est possible, des documents sur la marche des molécules d'un liquide dans un vase d'où il s'écoule; connaissance à laquelle Poncelet tenait grandement, et que Tresca lui-même désirait beaucoup acquérir, comme il l'a exprimé à plusieurs reprises, notamment au premier alinéa de son Mémoire sur le poinçonnage.

La chose n'a pu être faite.

Mais, heureusement pour la science hydraulique que, grâce aux belles et ingénieuses recherches de M. Boussinesq (*Essai sur les eaux courantes*, n° 202, p. 548 du t. XXIII, 1877, des *Savants étrangers*, et *Comptes rendus*, p. 1027 et 1105, 12 et 19 novembre 1883), cet intéressant problème de la marche et des vitesses des molécules dans des vases prismatiques se trouve résolu aujourd'hui d'une manière tout à fait analytique pour les liquides eux-mêmes.

» Enfin, des applications en ont été faites à divers cas plus particuliers, en s'aidant, pour l'un d'eux, d'une hypothèse plausible, afin de suppléer à une intégration impossible dans ce cas-là.

» Quelle est la portée de cette nouvelle branche de la Dynamique mathématique, régissant théoriquement un bon nombre d'opérations de l'industrie, et quels services est-elle appelée à rendre un jour? Nous ne saurions ici le prévoir. Toujours est-il que son invention a comblé une lacune qui, probablement, serait restée longtemps ouverte si M. Tresca, au lieu de son profond sentiment théorique et de ses souvenirs de fortes études mathématiques, n'avait eu que son ingéniosité d'exécution et sa dévouée persévérance dans l'usage des procédés pratiques. »

PHYSIQUE MÉCANIQUE. — *Sur le mouvement des poussières abandonnées à elles-mêmes.* Note de M. CHEVREUL.

« Un an s'est écoulé depuis que des poussières ont été abandonnées à elles-mêmes dans un vase cylindrique à fond plat reposant sur un papier rouge; elles provenaient des ateliers en face du laboratoire des Gobelins, où l'on prépare des poils de veau et de vache, destinés à être filés en Angleterre. Quant aux peaux, on les passe en mégie à Paris.

» Depuis plusieurs années déjà, mes recherches sur les guanos m'ont conduit à examiner des actions fort variées que manifestent des matières soumises à la *Chimie* que je qualifie d'*expectante*, à cause du temps nécessaire à leur manifestation; ces actions donnent lieu évidemment à des phénomènes mécaniques, physiques et chimiques. Je ne suis point assez avancé pour en présenter l'ensemble, mais ces phénomènes ont assez de réalité pour ne pas les passer sous silence.

» Ces poussières présentent au moins trois matières fort différentes : des matières d'origine inorganique, des poils de veau et de vache, quelques téguments de graines de céréales.

» Je rappelle que ces poussières ont été mises au fond d'un vase cylindrique en verre de $0^m,05$ de profondeur et de $0^m,30$ de diamètre, de manière que la surface en fût unie et présentât un plan incliné régulièrement d'un point d'une des moitiés A au point diamétral pris sur la moitié B, la plus profonde. Après quelques mois, la surface avait cessé d'être unie. La moitié B présentait des protubérances de *sphéroïdes* et de *paraboloïdes*. On la *photographia*. Après plusieurs mois, de petites protubérances apparurent sur la moitié A, car des parties rouges du papier devinrent sensibles. Après

plus de trois mois, il y eut un affaissement sensible dans les protubérances de la moitié B, et alors on remarqua deux protubérances accolées, cylindriques, présentant chacune un creux central. Ces deux ouvertures et les parois des cylindres présentaient la figure du chiffre 8. Ces deux protubérances se trouvaient près de la ligne diamétrale séparant A de B. Peu à peu la protubérance qui était plus près de la lumière du soleil que l'autre protubérance disparut, et toute la protubérance est plus éclairée; c'est alors qu'on commença à apercevoir des points rouges dans la moitié B, que les protubérances élevées commencèrent à se manifester dans la moitié A et surtout dans la partie la moins éclairée.

» La photographie des poussières, lorsque je publierai l'ensemble de mes recherches, ajoutera beaucoup à la clarté de ces phénomènes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Réponse à la Note de M.* Mascart, *du 29 juin, et bases de la nouvelle Météorologie dynamique*. Deuxième partie, par M. **H. Faye.**

« 3° On voit souvent, dit M. Mascart, descendre les nuages (lisez *trombes* ou *tornados*); mais n'est-il pas naturel d'expliquer cette apparence par une condensation rapide de la vapeur d'eau qui se propagerait de haut en bas?

» Consultons encore les faits. Tout le monde sait, aux États-Unis, que les tornados, cette plaie du pays, sortent peu à peu des nues et pendillent d'abord comme une sorte de poche étroite ou de sac. Ils s'allongent ensuite en descendant et ressemblent alors à une trompe d'éléphant. Tant que leur bout inférieur reste en l'air, il n'y a point de dégâts. L'action mécanique commence dès que la pointe a touché le sol. Elle s'interrompt lorsque la pointe se relève tant soit peu, même momentanément ([1]). On voit alors la trombe, inclinée sur l'horizon, l'embouchure supérieure en avant, poursuivre sa marche à peu près rectiligne sans produire de dommages. Si elle doit enfin disparaître, ce sera en se relevant de plus en plus et en rentrant, pour ainsi dire, dans la nue. Est-ce là une apparence? Le tornado est-il en réalité formé par un courant ascendant? Non, s'il était ascendant, son action mécanique ne s'interromprait pas ainsi : il n'y aurait que des variations d'intensité dans les dégâts; on

([1]) Le tornado descend ou remonte selon que la gyration supérieure s'accélère ou se ralentit.

sentirait sa présence au ras du sol, alors même qu'il ne serait pas rendu visible, en bas, par la condensation de la vapeur. D'ailleurs le seul aspect des trombes ou des tornados, je veux dire leur mode d'inclinaison sur l'horizon, prouve que leur descente est bien réelle. Imaginez une colonne d'air montant en s'épanouissant vers le ciel, comme la fumée d'une cheminée. Si l'air ambiant est immobile, ce qui arrive fréquemment, la colonne sera verticale. Pour la mettre en mouvement, il faudra que la base, où se produit l'ascension de l'air, se déplace à la surface du sol; mais alors la partie supérieure de la trombe restera en arrière, à cause de la résistance du milieu aérien. Or c'est justement le contraire qui a lieu : la partie supérieure, l'embouchure évasée du tornado ou de la trombe, marche en avant, et la pointe reste en arrière. Si, comme cela est désormais prouvé, les trombes sont *descendantes*, comment s'étonner de ce qu'elles produisent une dépression sur la mer?

» 4° Le dernier point sur lequel M. Mascart veut bien m'interroger est celui-ci : les régions supérieures ne sont-elles pas médiocrement intéressées dans ces mouvements gyratoires?

» Continuons à consulter les faits. M. Colladon a étudié avec soin les deux orages à grêle des 7 et 8 juillet 1875 [1]. Ces deux orages ont traversé, en Suisse, des chaînes de montagnes hautes de 1500^m et 2000^m sans que leur vitesse et leur direction aient été sensiblement modifiées. Quelques-unes de ces montagnes étaient couvertes de forêts qui n'ont ni arrêté la grêle, ni modifié la forme ou le volume des grêlons. Le phénomène passait donc bien au-dessus de ces montagnes et n'avait pas sa raison d'être dans les régions inférieures. Notre célèbre Correspondant accepte d'ailleurs ma théorie de la grêle, bien qu'il ait cherché un second mode de production.

» Passons aux cyclones. Voici le résultat des observations d'un juge compétent, M. le commandant Bridet, ancien capitaine de port à la Réunion [2].

» Dans un pays de montagnes élevées comme la Réunion, on doit se demander si la hauteur des montagnes n'est pas une cause d'altération dans la course d'un ouragan, et si un obstacle aussi considérable n'est pas capable d'arrêter ou d'anéantir le météore qui vient s'y heurter.

» Quant à la course générale, nous savons qu'elle n'est influencée en aucune manière.

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 202.

(2) Bridet, *Étude sur les ouragans dans l'hémisphère austral*, 3e édition, p. 165.

Nous avons des exemples nombreux de cyclones ayant frappé la Réunion et qui, plus loin, sévissaient à bord des navires sans qu'on pût remarquer le moindre changement soit dans la vitesse de rotation, soit dans l'orientation des vents. Nous en citerons un exemple qui s'est passé sous nos yeux en 1861 (suit l'analyse détaillée des observations). Voilà donc un cyclone que nous avons poursuivi pendant plus de 400 milles, sans altération dans sa nature (quoiqu'il ait passé sur la Réunion).

» Cela ne veut pas dire que la baisse du baromètre ait été la même à la cime de ces montagnes qu'au niveau de la mer, car, à cette altitude de 3000^{m}, plus près de l'énorme embouchure du cyclone, les lentes gyrations supérieures n'intéressaient qu'une épaisseur moindre de l'atmosphère. Les faibles variations barométriques sur le Pikes Peak, ou sur les montagnes de Ceylan, pendant un cyclone, n'ont pas d'autre signification. Ce qui est établi par les faits précédents, et par bien d'autres du même genre, c'est que les grands orages et les cyclones ne sont pas gênés par des chaînes de montagnes de 2000^{m} et 3000^{m} de hauteur : donc leur siège se trouve bien au-dessus dans l'atmosphère; il se trouve dans la région même des cirrhus dont l'apparition est d'ailleurs considérée partout comme un signe précurseur des cyclones ([1]).

» Laissant de côté les prétendus *anticyclones* (aires de hautes pressions) qui n'ont aucun rapport avec nos mouvements gyratoires, j'ai montré par des faits incontestables que j'aurais pu multiplier beaucoup :

» 1° Que les trombes ne pompent pas l'eau de la mer et qu'elles en creusent au contraire la surface;

» 2° Que les trombes et tornados descendent des nuées : ce n'est pas une illusion, c'est une réalité;

» 3° Que les grandes gyrations ont leur siège, leur origine et leur cause dans les hautes régions de l'atmosphère, et qu'elles passent par-dessus les obstacles du sol sans en être modifiées;

» 4° Que la gyration des cyclones est mécaniquement liée à leur mouvement de translation.

» Sur tous ces points, les idées ([2]) de la presque *unanimité* des météorologistes sont contredites par les faits; elles doivent être remplacées par

---

([1]) Les grands accidents du sol influent sans doute sur les phénomènes *locaux*, mais cette influence ne se fait sentir, sur la marche générale d'un cyclone, que dans les régions septentrionales où les trajectoires des courants supérieurs se rapprochent beaucoup du sol.

([2]) J'ai fait voir la filiation de ces idées : elles dérivent d'un préjugé des anciens marins qui ont raconté, pendant deux ou trois mille ans, que les trombes aspirent et pompent jusqu'aux nues l'eau de la mer.

celles de l'école nouvelle de Météorologie dynamique, dont l'influence se manifeste de plus en plus à l'étranger par des travaux importants ([1]).

» En voici une nouvelle preuve. Je traduis, en abrégé, les passages suivants d'un Mémoire de M. le Dr Andries, astronome adjoint de l'Observatoire de Wilhemshaven ([2]). Après avoir montré que les hautes régions de l'atmosphère sont sillonnées de courants aériens, aussi rapides que les plus rapides cyclones, et que la grêle qui accompagne les orages dans les mois chauds tombe sur des bandes de terrain presque toujours parallèles au mouvement de translation de l'orage lui-même, M. Andries continue ainsi :

» Ces faits sont la condamnation de toute théorie qui cherchera la cause de ces phénomènes dans les couches basses de l'atmosphère, car on ne trouvera jamais dans ces couches les courants rectilignes qu'exige leur explication.

» Les courbes de pression montrent que, dans les tempêtes violentes, les tornados surtout, il se produit une chute rapide du baromètre, suivie d'une hausse plus rapide encore. Or les tornados consistent dans une gyration violente; de plus, ils sont intimement liés à d'autres phénomènes orageux, tels que la grêle et les averses. Les orages et la grêle se rattachent donc à des gyrations, bien que ces gyrations ne descendent qu'exceptionnellement au-dessous des nuages, jusqu'au sol, sous la forme nette des tornados et des trombes. De plus, la grêle y suit aussi des bandes rectilignes. Si donc les gyrations constituent les tornados, il doit en être de même des orages.

» C'est une loi fondamentale que des phénomènes intimement associés entre eux ne doivent pas être rapportés à des causes différentes. Or à quelle autre cause que celle qui engendre les gyrations pourrait-on attribuer, à la fois, le mouvement de translation des cyclones et la subite dépression du baromètre? Serait-ce à de grandes précipitations aqueuses, dues à des courants d'air ascendants? Mais le professeur Hann ([3]) a démontré qu'il n'y a pas de relation nécessaire entre les variations barométriques et les pluies.

» Malgré l'opinion contraire, les minima ne déterminent pas des pluies abondantes et étendues. De même, les averses les plus fortes sont sans action sur un minimum voisin, pour le déplacer ou l'attirer de leur côté. Le baromètre baisse tout autant du côté sud des Alpes, où il ne pleut presque pas, que du côté nord, dans le cercle de Salzbourg, où règnent des pluies excessives (160^{mm} en quatre jours), et c'est en dehors des régions des grandes pluies qu'il baisse le plus.

» M. le professeur Hann a étendu ses recherches, en Autriche, à d'autres périodes que celle du mois d'août 1880; partout il a trouvé les mêmes résultats, à savoir que les pluies fortes et de longue durée ne peuvent pas même engendrer un minimum secondaire de pression, ni

---

([1]) Je citerai, entre autres publications, le livre de M. Diamilla-Muller, *Le leggi delle tempeste (secondo la teoria di Faye)*; Turin, 1881.

([2]) *Ueber Gewitter- und Hagelbildung (Ann. d. Hydr.)*. Berlin, 1885; Heft III.

([3]) *Voir* la *Oesterreichische Zeitschrift für Meteorologie*, Band XVI, Seite 312-315.

imprimer à un minimum voisin le moindre mouvement de translation dans leur direction.

» Ainsi, dit M. Andries, la baisse brusque du baromètre et les tempêtes doivent être rapportées à une cause mécanique, et il ne peut s'en trouver de telle en dehors des mouvements gyratoires des hautes régions.

» Les personnes qui sont au courant de ces questions reconnaîtront aisément que les conclusions de MM. Hann et Andries visent l'explication du mouvement progressif des cyclones, auquel j'ai fait allusion dans ma première Note, page 20 (1).

» Maintenant, je demande à l'Académie la permission de résumer en quelques lignes les bases de la nouvelle Météorologie dynamique (2) :

» 1° Les cyclones, typhons, pampères, travades, tornados ou trombes, ainsi que les tempêtes, ouragans, bourrasques et orages, qui tous voyagent à grande vitesse dans l'océan aérien et sont associés à une baisse brusque du baromètre, se forment dans les grands courants supérieurs de l'atmosphère, tout comme les tourbillons se forment dans nos rivières, suivent le fil de l'eau et descendent parfois jusqu'au fond, pour l'affouiller en marchant.

» 2° Ces tourbillons n'ont *rien de tumultueux;* quelles qu'en soient les dimensions, ils sont réguliers, persistants, de figure conique, à axe vertical et descendants (3). Ils peuvent durer, tout en marchant à grande vitesse (la vitesse réduite du courant où ils se forment et s'alimentent aux dépens des inégalités de vitesse du susdit courant), quelques heures seulement ou bien des semaines entières. Leur translation n'est nullement modifiée, en général, par les obstacles du sol. L'énergie de leur descente se mesure sur celle de leur gyration.

» 3° Les courants supérieurs partent des hauteurs de l'atmosphère, dans

---

(1) Cette explication ingénieuse, la seule que les météorologistes aient pu jusqu'ici formuler, est basée sur la supposition, évidemment inadmissible, que l'air inférieur afflue à la base du cyclone par des spires convergentes comprenant juste, sur le tour de l'horizon, le nombre de degrés nécessaire pour amener constamment l'air chaud et humide du sud à l'avant du cyclone, et l'air froid et sec du nord à l'arrière.

(2) On les trouvera exposées en détail dans les Notices de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes :* 1° *Défense de la loi des tempêtes*, 1875; 2° *Sur les orages et la formation de la grêle*, 1877; 3° *Sur les grands fléaux de la Nature*, 1884, p. 802-845; ou dans un grand nombre d'articles des *Comptes rendus*.

(3) Leurs spires tournent autour d'axes verticaux, même quand elles se succèdent en formant un cône très incliné sur l'horizon. Lorsqu'elles sont très vastes, l'intérieur peut ne pas participer à la gyration.

la région de l'équateur thermal, et coulent vers les pôles avec une vitesse accélérée, en décrivant sur la sphère des sortes de paraboles dont la concavité est tournée à l'Est. Ces trajectoires sont symétriques par rapport à l'équateur sur les deux hémisphères. Il en résulte que la gyration des cyclones est directe sur notre hémisphère et rétrograde sur l'hémisphère austral. Ces courants s'abaissent vers le sol, ainsi que leurs cirrhus, à mesure qu'ils s'éloignent de l'équateur; les mouvements gyratoires qui s'y forment, très nets vers les tropiques, s'élargissent, s'affaiblissent, se déforment de plus en plus dans les régions tempérées et disparaissent près des contrées polaires.

» 4° Les mouvements tournants peuvent, en s'amplifiant, se segmenter et produire des tourbillons distincts, de même figure, marchant de conserve. Inversement, des tourbillons nés dans le même entonnoir et marchant ensemble peuvent se réunir en un seul et y sommer toutes leurs gyrations respectives.

» Des gyrations parasites peuvent naître dans les immenses spires d'un cyclone et donner naissance à de vastes séries de trombes, de tornados et d'orages, dans le demi-cercle dangereux, un peu à l'avant.

» 6° Les effets mécaniques de ces tourbillons sont toujours et partout les mêmes. Quand ils rencontrent, en descendant, l'obstacle du sol ou de la mer, ils épuisent sur cet obstacle la force vive recueillie en haut dans un vaste entonnoir, et concentrée en bas sur un espace beaucoup moindre; ils affouillent le sol ou la mer à la manière d'un outil qui marcherait rapidement en ligne droite, tout en tournant sur lui-même, à peu près horizontalement, avec une grande violence.

» 7° Les effets physiques dépendent de la constitution du fleuve aérien plus ou moins élevé au sein duquel ces tourbillons ont pris naissance et qui en alimente les gyrations.

» Si le courant supérieur est dépourvu de particules aqueuses plus ou moins congelées, le mouvement gyratoire descendant amène en bas de l'air sec et surchauffé par la compression. De là les phénomènes du fœhn, du sirocco, etc. Si même la gyration est assez énergique (et alors le mouvement gyratoire se propage jusqu'au sol sous forme de trombe), l'air surchauffé, sorti du pied de la trombe au contact du sol, possédera une certaine force ascensionnelle; il emportera en haut les torrents de sable ou de poussière chassés horizontalement au loin et en tous sens par la trombe; celle-ci devient alors visible par cette poussière dont ses spires s'emparent en la traversant.

» 8° Si le fleuve aérien contient des particules aqueuses et surtout des aiguilles de glace à très basse température, les spires gyratoires seront froides malgré la compression croissante qu'elles subissent en descendant. Elles produiront alors, dans les couches d'air chaudes et humides des régions inférieures, les nuages, les averses, la grêle, le tonnerre. Si une de ces gyrations descend jusqu'au sol, à travers la couche de nimbus, sans que ses spires se désunissent, elle s'entourera d'une gaine légèrement conique de vapeur condensée qui la rendra visible en totalité ou en partie [1]. Enfin, l'air froid sorti tangentiellement de la trombe, au contact du sol, ne possédera pas en propre de tendance ascensionnelle comme dans le cas des trombes sèches.

» En terminant, je remercie notre éminent Confrère, M. Mascart, d'avoir bien voulu provoquer ces explications. Elles sont encore utiles aujourd'hui, car les notions élémentaires sur les mouvements gyratoires, même dans le cas le plus accessible, celui de nos cours d'eau, sont fort peu répandues, et tel est, au fond, l'obstacle qui a le plus entravé, au commencement, la propagation de mes idées. »

M. **Mascart** présente les remarques suivantes à propos des Communications de M. Faye :

« Je tiens à remercier M. Faye d'avoir accueilli mes observations avec une bienveillance particulière, mais je dois avouer que je n'ai trouvé dans ses deux réponses aucun fait démontré qui fût de nature à modifier ce que notre Confrère appelle *les préjugés des météorologistes*.

» J'avais cru traduire exactement les idées de M. Faye par les mots de *courant descendant*, pour indiquer que l'air irait de haut en bas dans le centre d'un cyclone, sans rien préjuger, d'ailleurs, sur la forme de la trajectoire; je ne fais aucune difficulté à dire *courant gyratoire descendant*.

» Après avoir résumé ma Communication, M. Faye ajoute :

« Il y manque un trait caractéristique et capital : c'est que les tempêtes, les cyclones, les tornados sont tous, sans exception, animés d'un mouvement de translation rapide....

---

(1) Ce sont les faibles gyrations communiquées à cette gaine nébuleuse dans les trombes et l'ascension de ces vapeurs extérieures qui ont produit si souvent l'illusion d'une aspiration ascendante, et porté le spectateur à croire que l'eau de la mer y monte en tournoyant jusqu'aux nues, lesquelles s'épaissiraient à vue d'œil grâce à ce singulier apport d'eau préalablement dessalée par la trombe.

Comment admettre qu'une raréfaction locale se mette à marcher avec une vitesse de 10, 15 ou 20 lieues par heure dans un air immobile et parcoure d'énormes espaces pendant des heures, des jours ou même des semaines entières sans jamais se combler? »

» S'il est admis que tous les mouvements tournants à rotation gauche sont d'une même nature mécanique, et je n'ai aucune raison de ne pas adopter cette manière de voir, il paraît nécessaire, pour en connaître le mécanisme, de s'adresser à ceux d'entre eux qui permettent des observations exactes, c'est-à-dire aux cyclones de quelque étendue.

» En second lieu, je n'ai pas à expliquer comment les dépressions se propagent, ni à répudier ou à défendre les opinions émises sur ce sujet par les météorologistes, mais seulement à chercher quels sont les phénomènes, d'après les observations les plus dignes de foi.

» Enfin le transport rapide d'un cyclone n'est pas une condition nécessaire de son existence. Il arrive souvent qu'une dépression reste pendant plusieurs jours sur le golfe de Gênes. Au mois de novembre 1878, une dépression importante avait son centre le 13 au Havre (745^{mm}), le 14 à Dunkerque (745^{mm}), le 15 près de Groningue (735^{mm}); le 16 elle était revenue sur ses pas vers la mer du Nord, à mi-chemin entre York et Groningue (730^{mm}), où elle était encore le lendemain (745^{mm}), et elle s'est comblée sur place. Dans un intervalle de sept jours, le cyclone n'a pas fait plus de 4^{km} à l'heure, quoique le vent soufflât en tempête depuis les côtes d'Irlande jusque dans le golfe de Finlande.

» Cette propagation des cyclones dans une direction très différente de la direction moyenne vers le nord-est se présente fréquemment, et il paraît difficile de la considérer comme dominée par les courants supérieurs de l'atmosphère.

» Il ne conviendrait pas non plus de discuter les autorités sur lesquelles s'appuie M. Faye, en tant qu'il ne s'agit pas de faits d'observation. D'après des souvenirs qui remontaient à quarante ans, Colden dit avoir vu sur la mer, à la distance de 30^{m} ou 40^{m}, une cavité de 2^{m} de diamètre entourée par un bourrelet circulaire. Comment l'observateur a-t-il pu s'assurer que le centre du bourrelet était plus bas que le niveau général? Il est vrai que Spallanzani est plus explicite. A l'aide d'une bonne lunette, une trombe lui est apparue comme un voile d'eau qui, s'étant déchiré en plusieurs parties, laissa voir une cavité qui pénétrait de plus de 2 pieds dans la mer. Chacun peut apprécier si ces deux descriptions suffisent pour mettre en doute l'opinion des marins qui ont vu tant de fois des masses d'eau soulevées en cône sur le passage des trombes.

» Pour être assuré que les cyclones ne proviennent pas des régions supérieures, il n'est pas nécessaire de démontrer que le trouble atmosphérique n'atteint jamais une hauteur déterminée, mais seulement que dans un grand nombre de cas il est limité aux couches voisines du sol. Aux exemples que j'ai déjà cités j'ajouterai que des deux cyclones de 1876, étudiés par M. Eliot, le premier a été dévié presque à angle droit au moment où il a abordé la côte et rencontré les monts Ghats, le second a été arrêté par les monts Tipperah, qui ne s'élèvent pas à plus de 1200^m.

» Quant aux tornados, le catalogue de 600 observations réunies par M. Finley montre qu'ils se manifestent surtout dans les grandes plaines; non seulement il n'en existe pas dans les montagnes Rocheuses, mais la région des Alleghanys, dont le plus haut sommet est de 2000^m, est absolument épargnée, tandis que les tornados apparaissent de tous côtés autour de cette chaîne.

» En résumé, laissant à part les aires de pression maximum que M. Faye considère comme en dehors de la question, l'hypothèse d'un courant qui descendrait des régions supérieures dans les mouvements tournants à rotation gauche ne me semble démontrée par aucune observation; en particulier, cette hypothèse paraît inconciliable avec deux circonstances bien établies : que la pression est maximum au centre d'un cyclone, mobile ou stationnaire, et que de tous côtés le vent horizontal a une composante dirigée vers le centre de la dépression, la direction du vent faisant quelquefois avec les lignes d'égale pression un angle supérieur à 45°. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Industrie de la magnésie;* par M. Th. Schlœsing.

« Dans l'une des Notes sur l'industrie de la magnésie que j'ai présentées à l'Académie en 1881, j'ai dit comment on peut extraire à peu de frais cette substance de l'eau de mer : on la précipite par la chaux; on laisse reposer pendant vingt-quatre heures, après lesquelles les $\frac{9}{10}$ de l'eau de mer sont évacués par décantation; le dépôt est étendu dans des bassins à fond de sable, où il abandonne l'excès d'eau, se ressuie et se dessèche. On obtient finalement de l'hydrate de magnésie sous forme de croûtes dures de plusieurs centimètres d'épaisseur, fendillées par le retrait que produit la dessiccation. Cet hydrate contient une proportion de sel marin variable, qui peut s'élever à 8 pour 100; mais il en est complètement dépouillé, malgré sa compacité, quand on le fait tremper pendant deux ou trois jours dans de l'eau douce renouvelée. Ce lavage ne le ramollit pas.

Il serait très désirable que la magnésie ainsi obtenue devînt la matière première d'une fabrication de produits réfractaires : en effet, des briques possédant l'infusibilité de la magnésie, et d'un prix modéré, trouveraient des usages multipliés, surtout en métallurgie. On m'excusera donc, en raison de l'intérêt du sujet, si j'entre dans quelques développements sur les moyens de réaliser une telle fabrication.

» Calcinée au rouge, la magnésie marine se déshydrate et perd sa cohésion; au blanc, elle subit un retrait considérable : si l'on pèse successivement une mesure pleine de magnésie calcinée au rouge, puis de magnésie calcinée au blanc, on trouve des poids qui sont dans le rapport de 1 à 2,25. Le retrait s'effectue en un temps très court : ainsi un morceau d'hydrate remplissant un petit creuset de platine que l'on porte au blanc en deux minutes, à l'aide d'un chalumeau à gaz, prend un retrait définitif qu'un chauffage prolongé ne modifie pas.

» Il est bien évident, d'après cela, qu'avant d'être livrée au commerce sous la forme de briques, la magnésie doit avoir éprouvé tout son retrait par l'action d'une température très élevée, parce qu'une brique ne doit plus varier dans ses dimensions du moment qu'elle est entrée dans une construction.

» On pourrait avoir l'idée d'agglomérer en la forme voulue de la magnésie déshydratée au préalable par la chaleur rouge, et de porter ensuite progressivement au blanc les objets façonnés. Mais ceux-ci subiraient infailliblement par le retrait des déformations qui les rendraient inacceptables. Il faut commencer par calciner la matière au blanc; on la façonnera ensuite.

» Mais, en se contractant, la magnésie prend une extrême dureté, et le broyage en fait un sable qu'il est impossible d'agglomérer sans le secours de quelque matière capable d'en lier les éléments. Ce sable jouera dans la brique le rôle des matières que les potiers appellent *dégraissantes*; il faudra y joindre un corps jouissant, dans une certaine mesure, des propriétés de l'argile.

» Ce corps n'est autre que la magnésie elle-même, celle qu'on obtient en chauffant l'hydrate jusqu'au rouge. Elle possède, en effet, la propriété de s'agglomérer par la pression et, par conséquent, d'agglomérer un sable avec lequel elle aura été intimement mélangée. D'ailleurs, elle prend une cohésion considérable au grand feu. Voilà bien les propriétés essentielles qui font de l'argile l'élément indispensable des produits céramiques.

» Si donc on fait un mélange de sable magnésien et de cette magnésie,

et qu'on le soumette à une pression suffisante dans un moule en fonte, on obtiendra un corps ayant une forme voulue, avec une cohésion déjà assez grande; des briques ainsi moulées pourront être maniées et empilées dans un four sans le moindre danger d'écrasement; elles y seront portées à la chaleur blanche; dès lors, la magnésie qui cimente les éléments sableux prendra toute sa cohésion, et les briques acquerront toute la solidité qu'elles devront posséder, en tant que matériaux de construction.

» Le rapport entre les poids des deux sortes de magnésie peut varier beaucoup; j'ai obtenu de très bons résultats en mêlant 4 parties, en poids, de sable avec 1 partie de magnésie cuite au rouge, ou, ce qui revient à peu près au même, 2 volumes de l'un avec 1 volume de l'autre. Une pression, que j'évalue à 10000^{kg} par décimètre carré, suffit amplement pour donner à la brique crue le degré voulu de cohésion. Avec les proportions que j'indique, le retrait au grand feu est presque nul. La chaleur peut d'ailleurs être appliquée très brutalement; ainsi, plusieurs fois j'ai cuit une brique dans un petit four avec le chalumeau à gaz, en dardant la flamme sur l'une des faces, sans le moindre dommage. Après la cuisson, les briques restent très poreuses, ce qui est une condition de bonne tenue dans des constructions sujettes à des variations extrêmes de température.

» H. Sainte-Claire Deville a montré que la magnésie anhydre est une substance éminemment hydraulique : on pourrait être tenté de profiter de cette propriété pour obtenir des briques crues très solides, sans avoir recours à une pression énergique. En effet, si l'on humecte à raison de 12 à 14 pour 100 d'eau le mélange précité de sable magnésien et de magnésie, et qu'on le tasse dans un moule, on obtient au bout de vingt-quatre heures une brique d'une extrême dureté. Mais des briques ainsi confectionnées subiraient bien des avaries dans le four où on les aurait empilées, au moment où l'hydrate qui les cimentait à froid serait converti par la chaleur en magnésie anhydre. Il faut donc s'en tenir aux matières sèches, dont la chaleur ne modifiera pas la composition chimique, quitte à employer une pression suffisante pour les agglomérer.

» Il me reste à dire comment l'hydrate de magnésie marine peut être économiquement calciné à la température du blanc.

» Quand une matière, comme la magnésie, ne craint ni le contact direct des flammes, ni les déformations produites par l'entassement, le meilleur appareil de calcination est le four coulant : c'est le plus économique sous le triple rapport de la construction, de la main-d'œuvre, de l'emploi

de la chaleur. Dans le cas présent, toutes les surfaces exposées à une haute température au contact de la magnésie devront être en matériaux infusibles et incapables de se combiner avec cette base : des briques magnésiennes rempliront fort bien cette condition. Il ne faudra pas mêler à la matière à calciner un combustible solide, dont les cendres altéreraient la qualité des produits; ce combustible sera donc brûlé à part, dans des allandiers; mais il sera préférable d'employer un combustible gazeux projeté avec de l'air par des chalumeaux, ou un combustible liquide comme le pétrole.

» Pour mon instruction, j'ai construit un four coulant de dimensions très exiguës, destiné à la calcination de la magnésie. Il a $0^m,60$ de haut, et une section carrée de $0^m,09$ de côté. L'intérieur est habillé d'une chemise en briques magnésiennes. Au milieu de la hauteur, dans l'une des parois, j'ai pratiqué une chambre qui se présente dans le four comme un soupirail dans une cave : c'est par là que pénètrent d'abord l'air et le gaz lancés par un chalumeau. Le produit calciné s'extrait par deux portes, placées en face l'une de l'autre, au bas de la construction.

» Le fonctionnement de cet appareil rudimentaire m'a causé quelque surprise et beaucoup de satisfaction. La région de la chaleur blanche y occupe l'espace qui fait face à la chambre et s'étend à $0^m,06$ ou $0^m,07$ au-dessus. A partir de cette région, la magnésie occupe dans le four une hauteur de $0^m,15$ seulement, et pourtant la température des gaz se maintient à leur sortie entre 100° et 150°. Il suffit donc d'une bien faible épaisseur de magnésie, au-dessus de la région du blanc, pour déterminer une énorme chute de température et produire une utilisation presque parfaite de la chaleur. Ce résultat est dû sans doute à la forte proportion d'eau contenue dans l'hydrate; il y en a d'abord 9 parties pour 20,5 de magnésie réelle, à l'état de combinaison; il y a en outre 15 pour 100 d'eau d'humectation, ce qui fait en tout 40 d'eau pour 60 de substance sèche. On peut presque dire que la couche supérieure de magnésie est là comme de l'eau jetée sur une flamme.

» Malgré son exiguïté, mon four me donne en dix heures 50^{kg} de magnésie cuite au blanc, d'où résulte qu'un four ayant une section carrée de $0^m,40$ de côté produirait $2\frac{1}{2}$ tonnes en vingt-quatre heures; et ce serait encore, industriellement, un petit four que tout ingénieur versé en ce genre de construction saurait établir sans difficulté.

» Il suffirait de donner à l'air lancé dans le four, en sus de la pression barométrique, un petit excès de pression mesuré par $0^m,15$ à $0^m,20$ d'eau;

on serait certain de vaincre la résistance opposée à la circulation des gaz par la matière entassée dans le four. Au reste, pour diminuer cette résistance, on aura soin de cribler l'hydrate avant de l'introduire dans le four. On en éliminera ainsi la poudre et les petits fragments qui iront alimenter un four à sole chargé de préparer la magnésie calcinée au rouge.

» Il sera essentiel de débarrasser l'hydrate du sel marin qu'il contient, avant de le calciner. Sinon, le premier effet de la chaleur serait de l'émietter en une multitude de petits fragments qui rendraient presque impossible le mouvement des gaz. Cet inconvénient ne sera plus à redouter quand l'hydrate aura été bien lavé à l'eau douce. »

ZOOLOGIE. — *Sur le système nerveux central de la Tethys leporina*; par M. **H. de Lacaze-Duthiers.**

« Dans quelques-unes des Communications que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie sur le système nerveux des Mollusques, les exemples que j'avais choisis se rapportaient à des genres dont les centres nerveux offraient un caractère très spécial, très accusé. Ce caractère, dont je montrerai ultérieurement toute l'importance, n'existe plus dans la Téthys, bien que les ganglions nerveux soient au fond et morphologiquement les mêmes que dans l'Ancyle, le Gadinia ou la Testacelle.

» Pendant le séjour prolongé que je viens de faire au laboratoire Arago, j'ai pu vérifier de nouveau quelques faits relatifs au système nerveux central de la Téthys, que MM. Rudolphe Berg et V. Jhering ont aussi étudié. Comme les résultats publiés par ces auteurs diffèrent en quelques points de ceux que j'ai moi-même obtenus, j'ai pensé qu'il y avait quelque intérêt à présenter le présent travail à l'Académie.

» Tous les naturalistes ayant disséqué la Téthys ont vu sur le dos de son œsophage une masse nerveuse centrale, unique, en forme de losange, d'où partent tous les nerfs de l'économie. En cela, il n'y a pas de doute, et déjà M. Blanchard et delle Chiaje avaient fait connaître cette disposition. Où le doute commence, c'est dans l'interprétation de la valeur morphologique des parties constituantes de cette masse centrale, sur laquelle M. R. Bergh a indiqué la présence de sillons pouvant conduire à admettre l'existence de lobes ou de parties constituantes secondaires. V. Jhering n'admet pas ces sillons; tout au plus accepte-t-il deux moitiés latérales symétriques dans lesquelles il conçoit cependant que des zones cellulaires,

non séparées et non distinctes, répondent ou correspondent à quelques-uns des centres incontestés des Gastéropodes.

» La figure schématique du travail de M. V. Jhering est destinée à représenter cette idée de même que le nom de *masse protoganglionnaire*, par lequel il désigne l'ensemble du système nerveux, exprime encore la même opinion dont l'origine, il faut bien le remarquer, se trouve surtout dans le désir de démontrer les relations ancestrales des différents types secondaires du groupe des Gastéropodes.

» En laissant de côté ces considérations phylogénétiques et en se plaçant au point de vue purement morphologique, en un mot en faisant de l'anatomie positive pour n'accepter que les interprétations qui découlent des faits et des lois morphologiques, il est possible, d'après de nouvelles études, d'établir les faits positifs que résume la proposition suivante :

» Dans la masse nerveuse centrale de la Téthys se trouvent réunis, mais masqués par des enveloppes cellulaires et des dispositions spéciales, les trois groupes de ganglions qui, avec les deux masses sous-œsophagiennes stomato-gastriques, constituent l'appareil central d'innervation des Gastéropodes.

» Les deux ganglions stomato-gastriques se découvrent aisément, ils occupent la position ordinaire et sont au voisinage de l'ouverture des glandes salivaires dans l'œsophage ; pour eux donc rien de particulier ; aussi il n'y a pas à insister.

» C'est la masse centrale dorsale qu'il est difficile d'analyser et de décomposer. Il faut, pour arriver à des résultats, faire des préparations fines, très délicates, employer les procédés de technique histologique et faire des coupes horizontales propres à faire découvrir les parties centrales primitives.

» Voyons d'abord comment sont composés les centres nerveux de la Téthys : depuis longtemps, j'ai indiqué que les cellules nerveuses étaient contenues dans des sacs pédonculés piriformes, insérés sur les parties ondamentales, en sorte que les ganglions ressemblent à des grappes.

» Les poches les plus grandes sont au milieu, en dessous ; les plus petites sont sur le bord supérieur et aussi au milieu.

» Lorsque les pièces ont macéré quelque temps dans des liquides convenablement appropriés, on distingue facilement sous la loupe leur division en six groupes secondaires : deux supérieurs, deux inférieurs et deux latéraux. Ces derniers correspondent à ce qu'on pourrait appeler les angles aigus du losange.

» Si l'on enlève une à une, et ce travail est long, ces poches à cellules ganglionnaires, on dénude les origines des nerfs et on découvre les parties fondamentales, qui se réduisent, elles aussi, au nombre de six.

» Dans le cas où les masses ganglionnaires sont normalement développées, distinctes, séparées, on sait qu'on arrive, par la connaissance des nerfs qu'elles fournissent, à déterminer avec précision la nature morphologique des parties, quelque transformées qu'elles soient, pourvu qu'on s'appuie sur la loi des connexions.

» Ici, c'est pour ainsi dire l'inverse qu'il faut faire. On doit partir des parties ou des organes connus, dont la nature ne laisse aucun doute, suivre les nerfs qui s'y distribuent, et là remonter jusqu'à la portion centrale qui, par cela même, se trouve à son tour déterminée.

» Ainsi, du pied qui ne fait et ne peut faire de doute, on suit de gros nerfs allant aux angles latéraux du losange cérébral; du voile péribuccal, si favorisé au point de vue de la sensibilité et portant les tentacules dont la nature morphologique est certaine, on arrive par des nerfs extrêmement développés aux deux masses supérieures; enfin, si l'on découvre et suit les nerfs du dos de l'animal, dos correspondant au manteau, on est conduit aux deux lobes inférieurs de la masse cérébrale, en apparence unique.

» Ces faits, auxquels il serait facile d'en ajouter d'autres, prouvent la réunion ou mieux le voisinage excessif des ganglions cérébroïdes, pédieux et asymétriques, puisque, de tous les organes, les nerfs convergent vers cette masse centrale unique. Le rapprochement est tel que, faute d'une analyse très minutieuse, on a été conduit à admettre une fusion des parties en une masse protoganglionnaire.

» Pour arriver à découvrir la disposition réelle qu'a masquée le rapprochement des masses, il faut retrouver les connectifs et les commissures unissant les différents ganglions. C'est là ce qui est difficile, ce qui n'a pas été recherché par les auteurs.

» A ce propos, il est utile de remarquer que, depuis bien longtemps déjà, M. Milne-Edwards a établi une distinction fort utile dans la description des centres nerveux. Les *commissures* sont les cordons unissant transversalement les masses ganglionnaires semblables d'un même centre; les *connectifs* sont les cordons longitudinaux qui unissent des ganglions appartenant à des centres différents. M. von Jhering appelant tous ces cordons indistinctement des *commissures*, ses descriptions deviennent très confuses.

» Dans un travail antérieur, j'ai décrit, sur les côtés du système nerveux central, un triangle dont les côtés sont formés exclusivement par les

connectifs unissant les ganglions pédieux, cérébroïdes et asymétriques. La forme et la longueur relative de ce triangle dépendent de la position et de l'éloignement des centres occupant les angles du triangle. Aussi toutes les formes secondaires du collier œsophagien dérivent-elles des variations que peuvent présenter ces conditions.

» Dans le cas actuel, il fallait rechercher dans la masse nerveuse centrale et dorsale, protoganglion de von Jhering, le triangle dont je parle. Il fallait en démontrer l'existence pour arriver à prouver que les différents centres ne font pas défaut et restent, par cela même, distincts.

» En préparant convenablement la masse cérébrale et en la soumettant à l'examen microscopique à un faible grossissement, après avoir enlevé un grand nombre des vésicules ganglionnaires, soit par des coupes horizontales, soit directement, on voit, de chaque côté, trois amas d'une substance fibrillaire mêlée à des corpuscules granuleux formant six noyaux d'où naissent, en réalité, tous les nerfs et sur lesquels s'insèrent les pédoncules de toutes les utricules renfermant les cellules nerveuses. Ces trois centres, de forme olivaire, sont unis par trois connectifs fort courts qu'on reconnaît sûrement et qui dessinent le triangle latéral; on retrouve aussi les commissures transversales unissant les parties symétriquement placées de chaque côté de la ligne médiane.

» La commissure cérébrale est fort courte, puisque les deux centres cérébroïdes viennent au contact et se touchent; au contraire, la commissure pédieuse est très longue, et cela parce que les deux ganglions pédieux se sont éloignés l'un de l'autre pour remonter sur le dos de l'œsophage; celle-ci est facile à voir, elle a été indiquée par les auteurs, elle passe en sautoir au devant de l'œsophage où on la découvre dans une gaine formant comme une bandelette.

» Si l'on dissèque avec grand soin le centre pédieux des Gastéropodes, on rencontre une seconde commissure pédieuse représentée fréquemment par un filet délicat, ce qui l'a souvent fait méconnaître. Ici cette seconde commissure pédieuse existe très grêle, elle est dans la même gaine cellulaire que la première, et au-dessous d'elle. Ces deux commissures unissent les deux noyaux olivaires placés latéralement au point où devraient être les angles aigus du losange nerveux.

» Ce qui est le plus difficile à trouver, pour arriver à rétablir morphologiquement l'homologie des parties, c'est la commissure asymétrique. Le centre asymétrique se compose d'un nombre ordinairement impair de ganglions, et c'est là ce qui lui donne ce caractère particulier d'asymétrie.

Quelquefois le nombre est pair comme dans l'Ancyle; alors le volume différent des ganglions conduit à la non-symétrie sous une autre forme tout comme le nombre. Nous venons d'indiquer l'existence du triangle latéral et la position dorsale des deux premiers ganglions asymétriques. Ce centre forme par son union au cerveau et avec l'aide de la commissure transversale un collier œsophagien, puisque, sauf ses deux premiers ganglions qui remontent toujours plus ou moins près du cerveau, les autres sont en avant de l'œsophage. Je ne vois signalée par aucun des auteurs qui se sont occupés de la Téthys une commissure dont l'existence, au point de vue morphologique, me semble avoir une importance capitale.

» En avant des deux masses dorsales inférieures, et dont naissent les différents nerfs palléaux, on voit émerger deux filets grêles se portant en bas et embrassant l'œsophage. Cette union se fait à angle aigu à droite par un ganglion tout petit, qui occupe le sommet de l'angle, et d'où naît un nerf génital qui suit le canal commun de l'ovaire et du testicule.

» Voilà incontestablement la troisième commissure et le troisième collier œsophagien retrouvés, avec ce même caractère particulier qui lui est propre, l'asymétrie. J'attache à l'existence de cette partie la plus grande importance, car elle replace la Téthys dans les conditions normales du type Gastéropode, ce qui n'avait pas été fait par les considérations phylogénétiques mises en avant par les auteurs.

» En comparant ce système nerveux, fort particulier dans ses dispositions, à ceux dont l'étude a précédé, on voit quelle différence considérable les éloigne, quelles conditions obligées les rapprochent. Ici tous les ganglions se sont rapprochés et réunis sur la face dorsale de l'œsophage; il n'en existe qu'un sur la face antérieure : c'est le ganglion asymétrique génital, extrêmement petit. Au contraire, dans les types précédemment étudiés, sauf le cerveau, tous les ganglions des centres pédieux et asymétrique occupaient la face antérieure.

» Dans une prochaine Communication je montrerai la valeur de cette différence en en faisant l'application. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'homographie de deux solides infiniment étendus* (suite). Note de M. SYLVESTER.

« Nous avons fait la remarque (*voir* p. 37 du numéro précédent) que chaque déterminant mineur du premier rang de la matrice du système des équations $x' = \lambda x + f(ax + by + cz + dt)$ contient λ comme facteur;

en effet, chaque mineur du *second* rang le contient aussi, tandis que chaque mineur du premier rang contient non pas seulement λ, mais λ carré. De plus, on voit facilement qu'en général [c'est-à-dire sauf le cas où le point (f, g, h, k) est situé dans le plan $ax + by + cz + dt$, ce qui arrive quand $fa + gb + hc + kd = 0$], en choisissant convenablement les axes des coordonnées, ces équations peuvent être ramenées à la forme

$$x' = rx, \quad y' = ry, \quad z' = rz, \quad t' = st,$$

de sorte que la matrice homologique (pour ainsi dire) prendra la forme

$$\begin{matrix} r & 0 & 0 & 0 \\ 0 & r & 0 & 0 \\ 0 & 0 & r & 0 \\ 0 & 0 & 0 & s \end{matrix}$$

» De même, le système des équations $x' = \lambda x + fu + \mathrm{FU}$ (p. 37) peut être réduit à une forme, dont la matrice déterminative sera

$$\begin{matrix} r & 0 & 0 & 0 \\ 0 & r & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s & 0 \\ 0 & 0 & 0 & s \end{matrix}$$

» Cette forme cesse d'être applicable dans le cas où les deux lignes droites, par lesquelles passent les lignes qui correspondent à elles-mêmes, sont coïncidentes : cela aura lieu quand la seule condition est satisfaite, que $fa + gb + hc + kd$ (qui est toujours égal à $\mathrm{FA} + \mathrm{GB} + \mathrm{HC} + \mathrm{KD}$) s'évanouit. Pour ce cas, on peut démontrer que ces deux solides réunis *in situ* peuvent être engendrés de la manière suivante :

» Prenons deux systèmes homologiques dans un plan, tels que le *centre* se trouve contenu dans l'*axe* d'homologie, et faisons tourner ce plan autour de l'axe, en même temps que l'axe lui-même subit dans la direction de sa propre longueur un mouvement de translation telle, que si A, B, C, D sont quatre positions du plan tournant et a, b, c, d les positions contemporaines d'un point quelconque dans l'axe, les rapports anharmoniques des quatre plans et des quatre points seront toujours égaux; les deux espaces pointillés, engendrés par ce mouvement, seront homographiques l'un avec l'autre et l'axe de rotation répondra aux deux lignes directrices du cas général en état de coïncidence.

» Des considérations *a priori* [1] nous font croire que nous avons pu être induit en erreur, par le calcul que nous avons fait sur le nombre de constantes qu'on obtient, en ajoutant au nombre de celles qui servent à définir deux lignes droites dans l'espace, augmenté par l'unité (à cause du rapport anharmonique disponible), le nombre des constantes de déplacement; ce qui donne $4+4+1+6$ constantes, et qu'en effet ces 15 constantes peuvent que n'équivaloir à 14 constantes *effectives*, de sorte que les coefficients des équations homographiques qui lient ensemble deux solides doivent satisfaire à une certaine condition, afin que ces solides admettent d'être réunis *in situ*, d'une manière telle, que la construction biaxiale suffira à en donner les points correspondants.

» En tout cas, les quatre positions qui sont liées ensemble et dont nous avons fait mention (p. 38) se déduisent d'une seule en vertu des considérations suivantes : 1° avec l'aide des équations de la page 37 on démontre facilement ce théorème : *Si deux solides* A *et* B, *et aussi* B *et* C, *sont en homothèse biaxiale et qu'il y ait coïncidence entre un des axes du système* (A, B) *et un des axes du système* (B, C), *alors le système* (A *et* C) *sera aussi en homothèse biaxiale et conservera comme un des siens l'axe commun aux deux autres systèmes;* 2° en faisant décrire à un solide une demi-révolution autour d'un axe quelconque, les deux systèmes pointillés ainsi obtenus (en regardant comme points correspondants les deux positions du même point avant et après la demi-révolution) seront en homothèse biaxiale; car la ligne qui les joint ensemble passera non seulement par l'axe même, mais aussi par la ligne à l'infini, commune à un système de plans perpendiculaires à cet axe. De plus, le rapport anharmonique entre ces deux points et les intersections de la droite qui les réunit avec les deux lignes signalées aura la valeur constante -1. En combinant ensemble ces deux théorèmes et en prenant l'une et l'autre des deux directrices données successivement comme axe de rotation, on trouvera que deux directrices A et B données seront accompagnées par deux autres A′ et B′, et que A, B, B′, A′ seront disposées

---

[1] 1° L'incompatibilité de la coexistence de l'homologie comme cas particulier ou même singulier avec celle de l'homothèse biaxiale comme le cas le plus général.

2° Que le caractère essentiel d'une homothèse biaxiale ne dépend que de trois données intrinsèques, c'est-à-dire d'une distance, d'une torsion et d'un rapport anharmonique, celui d'une homologie de la première et de la troisième; donc la généralité de l'homothèse ne devrait excéder que par un seul degré celle de l'homographie, laquelle (on le sait) est inférieure de deux degrés à la généralité absolue.

avec une symétrie relative aux deux paires, autour d'une perpendiculaire que les quatre lignes auront en commun.

» En se rappelant que deux figures solides dont l'une est l'image par réflexion de l'autre sont échangeables entre elles au moyen d'une demi-révolution autour d'un plan axial dans l'espace d'ordre supérieur, on voit qu'à ce système de quatre axes en sera associé un autre pareil, dont les propriétés intrinsèques seront tout à fait semblables à celles du premier, quoique ces homothèses qui y répondent deviennent *fictives*. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la nature des transformations que subit le virus du sang de rate atténué par culture dans l'oxygène comprimé.* Note de M. A. Chauveau.

« La démonstration de l'action atténuante exercée par l'oxygène sous pression sur les cultures virulentes en voie de développement est une nouvelle occasion d'étudier cette importante question : l'atténuation est-elle l'indice d'une transformation spécifique des virus, ou bien ne doit-elle pas être interprétée plutôt comme une simple dégénérescence de famille transmise héréditairement aux générations ultérieures ?

» Récapitulons d'abord les faits :

» Du virus charbonneux fort, bacilles du sang ou spores de cultures normales, sert à ensemencer des bouillons stérilisés, qu'on place dans une étuve spéciale, où l'air est comprimé à 8^{atm} et entretenu à la température $+38^{\circ}$, $+39^{\circ}$. On en retire, au bout de trois semaines, des cultures dans lesquelles les spores sont plus ou moins abondantes. Inoculées à des lots de moutons, elles ne font périr que la moitié des sujets, tandis que la semence, ou virus primitif, tue à peu près tous les moutons auxquels on l'inocule.

» Ce premier virus atténué sert à faire une deuxième génération, puis une troisième et une quatrième, exactement dans les mêmes conditions que la première. L'atténuation virulente, essayée comme précédemment, se montre plus grande dans la deuxième culture, plus encore dans la troisième. Il est rare que, dans la quatrième, l'atténuation ne soit pas telle que le virus ne tue plus le mouton, tout en faisant périr encore le cobaye. La marche de l'atténuation n'est pas toujours aussi graduellement croissante. Ainsi, dès la première génération, le virus atteint parfois d'emblée l'atténuation maxima, celle qui rend les cultures utilisables pour l'inoculation

préventive. Mais il n'y a pas à tenir compte pour le moment de ces faits exceptionnels.

» Voilà une première phase de l'évolution atténuante, phase qui exige généralement, pour s'accomplir, quatre générations dans l'air sous pression, quelquefois moins, quelquefois plus.

» Il est remarquable que, pendant cette phase, les cultures deviennent, sous le rapport prolifique, de plus en plus sensibles à l'action de l'oxygène. La tension limite, compatible avec le développement des cultures, s'abaisse à mesure que le nombre des générations augmente. Ainsi, dans l'étuve, où toutes les cultures sont invariablement soumises à l'action de l'oxygène sous la tension $\frac{9}{5}$, il est bien rare qu'à la première génération on ne trouve pas tous les matras en état de riche prolifération. Mais, sur 20 matras, il s'en rencontre, à la deuxième génération, 2 à 3 qui restent clairs, 5 à 6 à la troisième, plus de la moitié à la quatrième. Est-ce là un véritable affaiblissement de la faculté prolifique? Non; la preuve ressortira plus loin. C'est, en tout cas, un caractère intéressant, présage de l'acquisition de la fixité de l'atténuation.

» Avec les premières générations, on est presque toujours plus ou moins loin de cette fixité de l'atténuation. Propagées à l'air libre, dans les conditions ordinaires, elles donnent des cultures dans lesquelles le virus reprend, au moins en partie, son activité malfaisante, et d'autant plus qu'il en avait moins perdu pendant la prolifération sous pression d'air.

» Mais si l'on a affaire à une série où le nombre des matras stériles est très considérable, les choses se passent autrement. Parfois alors, parmi les cultures réussies d'une telle série, on en rencontre dont l'atténuation est si parfaite qu'elles ne font plus mourir le cochon d'Inde. Si ces virus, exceptionnellement atténués, sont propagés à l'air libre, ils conservent, dans ces cultures ultérieures, la plus grande partie de leur atténuation, celle que l'cn peut appeler utile. Ainsi, ces cultures retrouvent presque toujours et conservent l'aptitude à tuer le cobaye; mais elles sont et restent inoffensives pnur le mouton, le bœuf, le cheval. J'ai pu créer de cette manière plusieurs catégories de virus atténués, qui, arrivés à leur septième et même à leur dixième génération à l'air libre, présentent encore les mêmes qualités qu'à la première.

» La fixité de l'atténuation s'est traduite, dans mes recherches, d'une manière plus saisissante encore. J'ai prouvé que les bacilles du sang des cobayes qui succombent à la suite d'une inoculation de virus atténué, inoffensif pour l'espèce ovine, sont parfois incapables de communiquer

aux animaux de cette espèce la maladie du sang de rate sous sa forme mortelle, ce qui arrive presque inévitablement quand la mort du cobaye a été causée par une inoculation de virus fort. Or, je viens de constater, dans une de mes récentes expériences, qu'un bouillon, ensemencé avec le sang d'un de ces cobayes tués par une culture faible, avait donné une culture tout aussi atténuée que celle-ci. Il y aurait donc des cas où la fixité de l'atténuation serait telle qu'après avoir semblé disparaître, elle renaîtrait spontanément. Ce qui est sûr, c'est que, quoique pris sur un cobaye qu'il a tué, le bacille issu d'une culture atténuée peut reproduire, en culture, des spores inoffensives pour le mouton.

» Voilà les faits. Comment les interpréter?

» Il est certain que la variole et la vaccine ne paraissent pas, à première vue, réunies par des rapports différents de ceux qui existent entre le virus charbonneux fort et le virus atténué qui, respectant la vie des animaux, les préserve ensuite contre les atteintes du virus fort. A supposer que la vaccine soit une transformation spécifique de la variole, le virus charbonneux atténué peut être également considéré comme une transformation spécifique du virus fort. Cette opinion est-elle capable de résister à l'épreuve de la critique?

» Et d'abord, il n'est pas encore démontré que la vaccine dérive de la variole. Je crois bien connaître les rares séries de faits invoqués en faveur de cette dérivation; il n'y en a pas une qui ne présente quelque côté suspect aux yeux d'un familier de la méthode expérimentale. Grand partisan de l'unité primitive des deux maladies et de la transformation de la forme maligne en la forme bénigne, j'ai fait, à moi seul, depuis vingt ans, pour réaliser cette transformation, beaucoup plus de tentatives variées que tous les autres expérimentateurs réunis. J'en suis encore à attendre le succès. La masse énorme de documents que j'ai accumulés sur cette question, avec l'aide de mes élèves, m'a forcé à conclure, au moins provisoirement, contre moi-même, c'est-à-dire à la dualité. Il y aurait donc à effacer ce trait de ressemblance avec le virus charbonneux, dont on crée, à volonté, la forme bénigne, par transformation de la forme maligne.

» Admettons cependant que le virus varioleux soit bien réellement la souche du virus vaccinal; il est alors certain qu'on ne saurait imaginer une transformation plus complète. A coup sûr, le virus variolique est une espèce et le virus vaccin en est devenu définitivement une autre. Les preuves abondent; n'en citons qu'une; mais quelle preuve! Les millions de vaccinations pratiquées chaque année dans l'espèce humaine ont-elles

jamais fait naître la variole? Non. L'impossibilité du retour de la vaccine à la variole est si bien établie qu'il n'est même venu à l'idée de personne d'exploiter, en faveur de ce retour, les cas de coïncidence fortuite qui, dans une aussi colossale expérience, ne peuvent manquer de se produire, rassemblant sur le même sujet l'éruption vaccinale et l'éruption variolique.

» Le virus charbonneux faible possède-t-il la même fixité? On ne la trouve pas, à coup sûr, dans les cultures atténuées par ma première méthode (intervention de la chaleur) ou même par celle de M. Pasteur (intervention de la chaleur et de l'oxygène de l'air sous pression ordinaire), dont cependant les résultats sont si beaux. Ma nouvelle méthode (intervention de l'oxygène comprimé) en donne qui seront jugés, je crois, encore meilleurs, et néanmoins la fixité des propriétés du virus atténué par cette méthode ne peut pas davantage être comparée à celle qui appartient aux propriétés du virus vaccinal. L'innocuité de ce virus charbonneux, si remarquable qu'elle soit, n'est pas absolue comme l'est celle du virus vaccin. Tous les éléments virulents de la même culture ne jouissent pas nécessairement de la même atténuation. Il peut même s'en trouver qui ont l'activité du virus fort, et les sujets inoculés qui en font la rencontre sont alors exposés à succomber. Si rares qu'ils soient, il faut compter avec ces accidents. J'en ai vu survenir un après l'inoculation d'une culture dont la semence avait été fournie par le contenu d'un matras, employé ensuite *tout entier* à une inoculation dite *vaccinale*, qui fut absolument inoffensive. C'est là un effet de l'atavisme, un de ces *coups en arrière* démontrant manifestement que le nouveau virus n'a pas acquis d'une manière assurée les caractères d'une espèce fixe.

» Tout concourt à démontrer que ces nouveaux virus sont plutôt, au moins pour le moment, de simples familles auxquelles on a réussi à imprimer quelques caractères spéciaux, certains signes de dégénérescence, susceptibles de se transmettre par hérédité, avec conservation de la tendance à revenir au type primitif, comme cela arrive dans les plantes et les animaux supérieurs. Cette manière de voir serait encore corroborée par l'étude morphologique des cultures en voie d'évolution, si j'avais la place nécessaire pour faire cette étude.

» Quelle que soit, du reste, la nature de cette atténuation du virus charbonneux, la découverte qu'a faite M. Pasteur de sa transmission par hérédité n'en reste pas moins un fait de haute valeur, tant au point de vue pratique qu'au point de vue de la Biologie générale. »

M. PASTEUR, en faisant hommage à l'Académie du Rapport du Dr *Brouardel*, sur sa *mission en Espagne*, s'exprime ainsi :

« J'ai l'honneur de déposer sur le Bureau de l'Académie et de lui faire hommage, au nom de M. le Dr Brouardel, du Rapport que cet éminent hygiéniste a lu mardi dernier à l'Académie de Médecine.

» Si le Dr Ferran a trouvé le moyen de préserver l'homme du choléra, il n'est nul besoin pour lui de la signature d'un ministre; l'humanité tout entière deviendra la garante du prix moral et matériel de sa découverte. S'obstiner à ne pas le comprendre serait autoriser tous les soupçons, et c'est ce qui a eu lieu à la suite des réponses faites à nos missionnaires en Espagne. Le Dr Ferran veut sortir de cette situation. La nouvelle Note du médecin espagnol, que M. le Secrétaire perpétuel vient de lire à l'Académie (¹), en est le témoignage. M. le Dr Brouardel sera le premier à s'en féliciter. »

M. H. FAYE, en présentant à l'Académie la seconde édition de son Livre *Sur l'origine du monde*, s'exprime ainsi :

« La première édition a été accueillie par la presse scientifique et par le public avec plus de faveur que je n'aurais osé l'espérer. Cette bienveillance même m'imposait le devoir d'apporter tous mes soins à la seconde édition. Le fond est resté, mais j'ai complété les développements historiques, supprimé quelques citations qui ne se rapportaient pas strictement à mon sujet, et remanié ma théorie en insistant sur les concordances qu'elle présente, soit avec l'Astronomie sidérale, soit avec la Géologie de notre époque.

» Autrefois, je veux dire il y a une vingtaine d'années, on avait les coudées franches pour imaginer un système cosmogonique : il suffisait de l'accommoder aux notions contemporaines d'Astronomie et de Mécanique céleste. Il n'en est plus de même aujourd'hui. La Thermodynamique assigne à notre Soleil une provision limitée de chaleur; l'Analyse spectrale nous révèle la constitution intime des astres les plus éloignés; la Paléontologie nous fait remonter à des époques où il n'y avait, sur notre globe, ni saisons ni climats. En nous apportant d'irrécusables documents sur les

(¹) *Voir* plus loin, p. 147.

temps primitifs, ces trois sciences nouvelles ont singulièrement restreint le champ de l'imagination; elles donnent, en revanche, un caractère plus positif à nos théories cosmogoniques, et leur imposent des vérifications décisives. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Minéralogie, en remplacement de M. *Cailletet*, élu Académicien libre.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 36,

M. Gosselet obtient	29	suffrages
M. Dieulafait »	6	»
M. Barrois »	1	»

M. **Gosselet**, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYGIÈNE. — *Sur la prophylaxie du choléra au moyen d'injections hypodermiques de cultures pures du bacille-virgule.* Note de M. **Jaime Ferran**.

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

« Dans ma dernière Note ([1]) présentée à cette Académie, sur l'action pathogène des injections du bacille-virgule, j'ai dit que la culture douée d'un maximum de virulence était parfaitement tolérée par l'homme; j'ai ajouté qu'une seconde dose égale à la première ne produisait pas de symptômes généraux tout en ayant une virulence égale à la première, et j'en concluais que la première inoculation donne l'immunité pour mieux résister aux effets de la seconde.

» Ayant fait l'application de ces expériences à la prophylaxie du choléra, les résultats obtenus sont vraiment surprenants; car, sans craindre que les expériences successives puissent être contradictoires, j'affirme à l'Académie que la manière de couper brusquement la courbe de la mortalité d'une épidémie de choléra est aujourd'hui conquise par la Science.

([1]) Voir *Comptes rendus*, séance du 13 avril dernier.

» De nombreuses statistiques et courbes graphiques que je soumettrai bientôt à l'examen de cette savante Académie démontreront la vérité de mon assertion.

» La manière d'obtenir l'immunité contre le choléra est très simple et en même temps inoffensive. Le vaccin n'est autre chose qu'une culture pure du microbe virgule du choléra asiatique, dans du bouillon très nutritif; le degré de virulence est en relation directe, jusqu'à un certain point, avec la richesse nutritive du milieu. L'aération, entre autres circonstances, favorise l'intensité de la culture.

» Le meilleur vaccin est le plus virulent, c'est-à-dire celui qui produit un nombre plus considérable de cas de choléra expérimental parmi les inoculés. La dose que j'emploie à tous les âges, à partir de deux ans, est celle de 1^{cc} dans chaque bras. Les symptômes développés, tout en ayant quelquefois une grande intensité, n'exigent pas de ressources thérapeutiques. Trois inoculations sont nécessaires pour obtenir une profonde immunité. J'en fais une tous les cinq jours à la dose de 2^{cc}, une dans chaque bras, dans le tissu cellulaire de la région du triceps brachial, ce qui fait un total de 6^{cc} de culture virulente.

» Le microbe ne se reproduit pas dans le tissu cellulaire et son action prophylactique est due, selon moi, à une sorte d'accoutumance ou d'habitude de l'organisme à la substance active diffusible apportée par le microbe. L'immunité produite par ce moyen ne me semble donc autre chose qu'un phénomène d'accoutumance contre la substance susdite qui peut être produite et absorbée dans le cas d'une infection intestinale ordinaire.

» Les périls de l'invasion et de la mort commencent à disparaître cinq jours après la vaccination, et les garanties d'immunité augmentent avec les vaccinations successives.

» L'élimination de la substance active produite par le bacille et faite par le lait des nourrices donne lieu, dans les nourrissons, à un choléra expérimental, toujours sans gravité. Le lait, les selles, la sueur, les matières rejetées par les vomissements des inoculés ne produisent pas de virgules en culture.

» Tous les phénomènes produits par ce principe actif semblent être dus à une action exercée sur les centres nerveux.

» Quand on ne veut pas obtenir de symptômes généraux très intenses avec la vaccination, on opère avec une culture moins chargée de germes, ce qui constitue le premier vaccin.

» On ne peut pas encore préciser le temps de durée de l'immunité, mais nonobstant on peut déjà fixer un minimum de deux mois. »

M. Soriano y Roca adresse une Communication relative au choléra.

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

M. A. Jannin adresse une Communication relative au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. Brown-Séquard, auquel l'Institut a décerné le prix biennal, adresse ses remerciements à l'Académie, qui l'a proposé au choix de l'Institut.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume ayant pour titre : « La Physionomie comparée. Traité de l'expression dans l'homme, dans la nature et dans l'art » ; par M. *Eug. Mouton*.

2° « La Science romaine à l'époque d'Auguste. Étude historique d'après Vitruve » ; par M. *A. Terquem*. (Présenté par M. Faye.)

3° Un Ouvrage intitulé : « De l'influence des bains de mer sur la scrofule des enfants » ; par M. *H. Cazin*. (Présenté par M. Larrey et renvoyé au concours de Statistique.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète* Barnard, *faites à l'Observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*); par M. G. Bigourdan. Communiquées par M. Mouchez.

« Cette comète a été découverte par M. Barnard, de Nashville (Tennessee), le 7 juillet 1885. Le 11 juillet, à Paris, par un ciel un peu brumeux, elle avait l'aspect d'une petite nébulosité ronde, sans queue, de 0',5

de diamètre, plus brillante au centre et assez faible : on l'apercevait à peu près avec la même facilité qu'une étoile de 11e ou 12e grandeur.

Dates. 1885.	Étoile de comparaison.	Grandeur.	Æ Comète — ★.	Décl. Comète — ★.	Nombre de comp.
Juillet 11.....	*a* 218 Weisse₁ 17ʰ	9	+0ᵐ.5ˢ,13	−0′. 2″,7	12:12
11.....	*a* Id.	9	»	−1.31,9	12:12

Positions de l'étoile de comparaison.

Dates. 1885.	Étoile.	Æ moy. 1885,0.	Réd. au jour.	Décl. moy. 1885,0.	Réd. au jour.	Autorité.
Juillet 11..	*a*	17ʰ.14ᵐ.30ˢ,40	+2ˢ,94	−6°.59′.18″,4	+ 8″,9	Weisse₁.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Æ app.	Log. fact. par.	Décl. app.	Log. fact. par.
Juillet 11.....	10ʰ. 3ᵐ.54ˢ	17ʰ.14ᵐ.38ˢ,47	$\bar{2}$,193	− 6°.59′.12″,2	0,863
11.....	11. 6. 1	»	$\bar{1}$,080	− 7. 0.41,4	0,861

GÉOMÉTRIE. — *Sur une loi de réciprocité dans la théorie du déplacement d'un corps solide*. Note de M. **A. Schoenflies**, présentée par M. Darboux.

« 1. Soit Σ un système de forme invariable qui se déplace d'une manière générale dans l'espace Σ'. Concevons une personne liée invariablement avec Σ. Pour cette personne, l'espace Σ' effectuera un déplacement dans le système Σ; c'est ce mouvement du système Σ' dans le système Σ que je nommerai le *mouvement indirect*.

» Pendant le déplacement, tout point P de Σ décrira une trajectoire dans le système Σ'; réciproquement, tout point Q′ de Σ' décrira une trajectoire dans le système Σ, trajectoire de Q′ pour le mouvement indirect. Je vais démontrer qu'il y a quelques lois de réciprocité pour les trajectoires des points de Σ et celles des points Q′ de Σ'.

» 2. Pour démontrer les théorèmes suivants rigoureusement, supposons d'abord que les positions consécutives Σ_0, Σ_1, Σ_2, ... du système Σ soient prises à volonté, et désignons par Σ'_0, Σ'_1, Σ'_2, ... les positions correspondantes de Σ' dans le système Σ. Appelons *plan normal* π_0^v de P_0 le plan dont tous les points ont la même distance de P_0 et P_1; de même, soit π_1^v le plan

correspondant pour les positions P_1 et P_2, et soient K_0^{ν}, $K_1^{\nu'}$, ... les plans normaux de Q' dans le mouvement indirect.

» Comme Chasles ([1]) l'a démontré le premier, les systèmes Σ_0^{ν}, Σ_1^{ν}, Σ_2^{ν}, ..., formés par les plans normaux π_0^{ν}, π_1^{ν}, π_2^{ν} des points P, sont homographiques; de même, les plans normaux K_0^{ν}, $K_1^{\nu'}$, ... forment les systèmes homographiques $\Sigma_0^{\nu'}$, $\Sigma_1^{\nu'}$, ...

» Si les déplacements sont infiniment petits, les plans π_0^{ν}, π_1^{ν}, K_0^{ν}, $K_1^{\nu'}$, ... viennent se confondre avec les plans normaux des trajectoires décrites par les points P et Q'. Ainsi, en énonçant les théorèmes seulement pour le mouvement continu, nous obtenons :

» 3. Si le point Q' est situé dans le plan normal de la trajectoire du point P, le point P est situé dans le plan normal Q de la trajectoire du point Q' décrite dans le mouvement indirect. En effet, on voit immédiatement que $P_0 Q'_0 = P_1 Q'_0 = P_0 Q'_1$.

» 4. De la même manière, il s'ensuit que, le point Q' de Σ' étant pris à volonté sur l'axe de courbure de la trajectoire de P, dans le mouvement indirect l'axe de courbure de la trajectoire de Q' passe toujours par P.

» 5. Si P' est le centre de la sphère osculatrice de la trajectoire de P, pour le mouvement indirect P est le centre de la sphère osculatrice de la trajectoire de P'.

» 6. Dans un Mémoire ([2]) inséré au Journal mathématique de Berlin, j'ai démontré qu'il existe une homographie du troisième ordre entre les points P de Σ et les points P' de Σ'. En effet, comme P' est le point d'intersection des plans correspondants π_0^{ν}, π_1^{ν}, π_2^{ν} des systèmes homographiques Σ_0^{ν}, Σ_1^{ν}, Σ_{ν}, on voit bien la vérité de ce théorème.

» Ici, il s'ensuit que, réciproquement, les points P sont les points d'intersection des plans $\pi_0^{\nu'}$, $\pi_1^{\nu'}$, $\pi_2^{\nu'}$, appartenant aux trajectoires des points P' pour le mouvement indirect.

7. A chaque moment, il existe dans le système Σ une surface F^4 du quatrième ordre ([3]), formée par les points de Σ, dont la sphère osculatrice passe par cinq points consécutifs de la trajectoire. Soient P un de ces points, P' le centre de la sphère correspondante; la trajectoire de P' décrite dans le mouvement indirect est telle, que la sphère osculatrice passe, elle aussi, par cinq points consécutifs.

([1]) *Comptes rendus*, t. LI, p. 904.

([2]) *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, Bd. XCXVII, p. 274.

([3]) *Ibid.*, Bd. XCXVIII, p. 277.

» Par suite, les centres des sphères osculatrices de ces points P coïncident avec les points P′ de Σ′, dont les sphères osculatrices, pour le mouvement indirect, passent par cinq points consécutifs des trajectoires.

» Mais, comme la surface de ces points P′ de Σ′ est du quatrième ordre, nous pouvons énoncer le théorème suivant :

» *Soit* F^4 *la surface de* Σ, *formée par les points dont les sphères osculatrices passent par cinq points consécutifs des trajectoires, la surface* $F^{4\prime}$, *formée par les centres de ces sphères, est de même du quatrième ordre. Pour le mouvement indirect, il faut changer les deux surfaces l'une contre l'autre.*

» 8. De la même manière on déduit que, k^{10} étant la courbe (¹) formée par les points de Σ dont la sphère osculatrice passe par six points consécutifs de la trajectoire, la courbe formée par les centres de ces sphères est de même du dixième ordre. Pour le mouvement indirect, il faut changer ces deux courbes l'une contre l'autre.

» 9. Il existe aussi une réciprocité pour les axes de courbure k_p des points P de Σ et les axes de courbure k'_q des points Q′ de Σ′ pour le mouvement indirect.

» On sait que les axes de courbure des trajectoires des points d'une droite g forment un hyperboloïde à une nappe. Cherchons toutes les droites g de Σ pour lesquelles l'hyperboloïde se réduit sur un cône.

» Puisque, à chaque instant, l'ensemble des axes de courbures des points P de Σ forme un complexe du second ordre, K (²), ceux qui passent par un point quelconque Q′ de Σ′ sont les génératrices d'un cône du second ordre. Soient k_a, k_b, k_c, ... ces axes de courbure, les points correspondants A, B, C, ... sont situés sur une droite k'_q; il en résulte que les axes de courbure d'une droite g de Σ forment un cône, si, pour le mouvement indirect, cette droite est l'axe de courbure k'_q d'un point Q′ de Σ′. Donc :

» Toutes les droites de Σ dont les axes de courbure forment un cône sont les droites d'un complexe du second ordre K′, complexe des axes de courbure pour le mouvement indirect, et réciproquement; cela veut dire que, pour le mouvement indirect, il faut changer les deux complexes l'un contre l'autre.

» 10. J'ajoute encore le théorème que, g étant une droite de Σ dont les axes de courbure forment un cône, le sommet de ce cône est le point de Σ′

(¹) *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, t. XCVIII, p. 278.

(²) Au même endroit, p. 267.

qui, dans le mouvement indirect, décrit une trajectoire telle que son axe de courbure est la droite g. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une fonction uniforme.* Note de M. **Stieltjes**, présentée par M. Hermite.

« Le caractère analytique de la fonction $\zeta(z)$, qui est définie pour les valeurs de z dont la partie réelle surpasse l'unité par la série

$$1+\frac{1}{2^z}+\frac{1}{3^z}+\frac{1}{4^z}+\ldots,$$

a été complètement dévoilé par Riemann qui a montré que

$$\zeta(z)-\frac{1}{z-1}$$

est holomorphe dans tout le plan.

» Les zéros de la fonction $\zeta(z)$ sont d'abord

$$-2,\ -4,\ -6,\ -8,\ \ldots;$$

il y en a, en outre, une infinité d'autres, qui sont tous imaginaires, la partie réelle restant comprise entre 0 et 1.

» Riemann a annoncé comme très probable que toutes ces racines imaginaires sont de la forme $\frac{1}{2}+ai$, a étant réel.

» Je suis parvenu à mettre cette proposition hors de doute par une démonstration rigoureuse. Je vais indiquer la voie qui m'a conduit à ce résultat.

» D'après une remarque due à Euler,

$$1:\zeta(z)=\prod\left(1-\frac{1}{p^z}\right),$$

p représentant tous les nombres premiers, ou encore

$$1:\zeta(z)=1-\frac{1}{2^z}-\frac{1}{3^z}-\frac{1}{5^z}+\frac{1}{6^z}-\frac{1}{7^z}+\frac{1}{10^z}-\ldots.$$

C'est l'étude plus approfondie de la série qui figure ici dans le second membre qui conduit au but désiré. On peut démontrer, en effet, que cette série est convergente et définit une fonction analytique tant que la partie réelle de z surpasse $\frac{1}{2}$.

» Il est évident, d'après cela, que $\zeta(z)$ ne s'évanouit pour aucune va-

leur de z dont la partie réelle surpasse $\frac{1}{2}$. Mais l'équation $\zeta(z) = 0$ ne peut admettre non plus des racines imaginaires dont la partie réelle est inférieure à $\frac{1}{2}$. En effet, en admettant l'existence d'une telle racine $z = z_1$, on aurait aussi $\zeta(1 - z_1) = 0$, comme le montre la relation entre $\zeta(z)$ et $\zeta(1 - z)$ établie par Riemann. Or la partie réelle de $1 - z_1$ est supérieure à $\frac{1}{2}$.

» Par conséquent, *toutes les racines imaginaires de* $\zeta(z) = 0$ *sont de la forme* $\frac{1}{2} + ai$, *a étant réel.* »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observation d'un essaim de corpuscules noirs passant devant le Soleil.* Note de M. **E.-L. Trouvelot.**

« Le 28 août 1871, à midi, j'observais le Soleil, depuis quelque temps, à l'aide d'une lunette de 4 pouces d'ouverture, quand je vis tout à coup passer devant son disque une multitude de corps noirs et opaques. Bien que ces corps fussent en général fort petits, il y en avait cependant parmi eux dont les dimensions étaient appréciables et égalaient en grosseur une petite tache solaire visible vers le centre de l'astre, et qui sous-tendait un angle de 20″ à 25″.

» La vitesse de ces corps n'était pas uniforme, et, tandis que les uns se mouvaient avec une très grande rapidité, les autres allaient assez lentement. Leur passage devant le Soleil ne se faisait pas non plus d'une manière régulière et suivie, il y avait comme des instants de repos pendant lesquels on n'en apercevait aucun, et des moments d'activité durant lesquels ils se montraient fort nombreux. Quand apparaissait un de ces corpuscules, il était invariablement suivi par d'autres qui lui succédaient de très près.

» Bien que la direction générale de ces corps sur le disque solaire s'accomplît de l'est à l'ouest, il y en avait cependant plusieurs qui ne suivaient pas cette direction et s'en écartaient même d'une quantité notable qui, en une occasion, en différait de 70° ou 75°. La ligne tracée par eux sur le Soleil différait grandement quant à la forme. Les uns, et c'était le plus grand nombre, suivaient une ligne droite, les autres une ligne courbe, et d'autres, enfin, suivaient une ligne sinueuse et ondulée. Ces corps différaient aussi par la forme. En général, leur forme était plus ou moins circulaire, mais il y en avait aussi de forme triangulaire et de formes beaucoup plus compliquées. Je remarquai particulièrement un de ces corps de forme triangulaire qui semblait tomber vers la Terre et suivait une direction un peu oblique à la verticale. Sa marche était très lente et, en tombant, il se balan-

çait à droite et à gauche comme le fait un disque de métal très mince qui s'enfonce dans l'eau.

» La durée du passage de ces corpuscules ne fut que de quarante minutes tout au plus, et j'estimai que, pendant ce temps, je ne vis pas moins de cinq à six cents corpuscules passer devant le Soleil.

» Il est peut-être digne de remarque qu'au moment de l'observation le vent soufflait modérément de l'est et, par conséquent, que les corpuscules passant devant le Soleil avaient une direction générale parallèle à celle du vent. Je remarquerai encore que la température était très élevée quand je fis cette observation.

» Dans l'après-midi de la même journée, j'observai plusieurs fois le Soleil dans l'espoir d'étudier de nouveau ce phénomène; mais, à mon grand désappointement, je ne vis plus passer que deux corpuscules sur son disque. Quelques jours plus tard, le 1er septembre, je vis encore passer quelques corps opaques devant le Soleil. Voilà à quoi se bornent mes observations sur ces corps passant devant notre astre.

» Étaient-ils, comme l'ont prétendu plusieurs observateurs qui ont été témoins avant nous de passages semblables à celui que nous venons de décrire, des corps célestes, des astéroïdes, un essaim d'étoiles filantes passant entre la Terre et le Soleil; ou bien étaient-ils tout simplement des insectes voltigeant, des graines ou des poussières emportées par le vent et voyageant avec lui dans l'atmosphère?

» Mon observation de ces corps est restée imcomplète et ne prouve pas plus en faveur de l'une que de l'autre hypothèse. En effet, les étoiles filantes comme les insectes et les poussières en mouvement possèdent des caractères communs. Les unes comme les autres diffèrent de grosseur et de forme, elles se meuvent avec des vitesses inégales, et suivent des trajectoires ou droites, ou courbes, ou ondulées; et enfin elles apparaissent par groupes. Deux faits, cependant, semblent être en faveur des poussières ou des insectes : c'est que les corpuscules qui passaient devant le Soleil avaient un mouvement général parallèle à celui du vent et que la température était élevée et, par conséquent, propice à l'activité des insectes.

» On pourrait, cependant, objecter que si le phénomène était dû soit à des insectes, soit à des graines ou à des poussières, il devrait se reproduire assez souvent. Cependant, à en juger d'après ma propre expérience, il semblerait, au contraire, très rare. En effet, depuis cette observation, j'ai journellement étudié le Soleil et observé sa surface plusieurs milliers de fois, et cela pendant des heures entières, sans avoir jamais revu le curieux

phénomène; et, à l'exception de quelques rares oiseaux, toujours faciles à reconnaître, passant de loin en loin devant lui, je n'ai rien vu qui ressemblât aux corpuscules observés en 1871. »

OPTIQUE. — *Indices de réfraction de quelques aluns cristallisés.* Note de M. **Ch. Soret.**

« J'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie quelques résultats de mes recherches sur la réfraction et la dispersion dans les aluns cristallisés. J'avais donné, en particulier, pour les aluns de gallium-ammonium et de gallium-potassium, des valeurs des indices de réfraction que je ne considérais que comme une première approximation. L'obligeance de M. Lecoq de Boisbaudran m'ayant permis de reprendre ces déterminations, je désire rectifier sans retard mes premiers résultats qui étaient, en effet, peu précis.

» Je donne, de plus, les indices obtenus dans ces derniers temps pour les aluns sulfuriques de chrome-cœsium, indium-rubidium, indium-cœsium et gallium-rubidium.

» Les mesures ont été effectuées sur des cristaux d'une pureté chimique parfaite, et je crois pouvoir considérer les nombres ci-dessous comme exacts en moyenne à 2 unités près de la quatrième décimale.

	$K^2Ga^2(SO^4)^4 + 24H^2O$. (Densité : 1,895).	$(AzH^4)^2Ga^2(SO^4)^4 + 24H^2O$. (Densité : 1,776).	$Rb^2Ga^2(SO^4)^4 + 24H^2O$. (Densité : 1,962).
a............	1,46118	1,46390	1,46152
B............	1,46195	1,46485	1,46238
C............	1,46296	1,46575	1,46332
D............	1,46528	1,46835	1,46579
E............	1,46842	1,47146	1,46890
b............	1,46904	1,47204	1,46930
F............	1,47093	1,47412	1,47126
G............	1,47548	1,47864	1,47581

	$Cs^2Cr^2(SO^4)^4 + 24H^2O$. (Densité : 2,043).	$Rb^2In^2(SO^4)^4 + 24H^2O$. (Densité : 2,065).	$Cs^2In^2(SO^4)^4 + 24H^2O$. (Densité : 2,241).
a............	1,47627	1,45942	1,46091
B............	1,47732	1,46024	1,46170
C............	1,47836	1,46126	1,46283
D............	1,48100	1,46381	1,46522
E............	1,48434	1,46694	1,46842

	$Cs^2Cr^2(SO^4)^4$ + $24H^2O$. (Densité : 2,043).	$Rb^2In^2(SO^4)^4$ + $24H^2O$. (Densité : 2,065).	$Cs^2In^2(SO^4)^4$ + $24H^2O$. (Densité : 2,241).
b	1,48491	1,46751	1,46897
F	1,48723	1,46955	1,47105
G	1,49280	1,47402	1,47562

» Les relations réciproques des indices sont sensiblement les mêmes dans les séries du gallium et de l'indium que dans celles de l'aluminium et du fer que j'avais étudiées précédemment.

» L'alun de chrome-cœsium a un indice de réfraction plus faible que celui que l'analogie aurait conduit à lui attribuer. J'ai pris, du reste, les précautions les plus minutieuses pour éviter toute erreur relativement à ce sel. »

SPECTROSCOPIE. — *Sur les spectres d'absorption de quelques matières colorantes.* Note de MM. **Ch. Girard** et **Pabst**, présentée par M. Berthelot.

« L'étude des spectres d'absorption peut rendre de grands services en Chimie analytique; ne dénaturant pas l'objet de l'analyse, donnant encore des résultats positifs avec des quantités très faibles de matière, elle peut guider le chimiste vers la voie à suivre, et dans les cas douteux confirmer les résultats de ses essais.

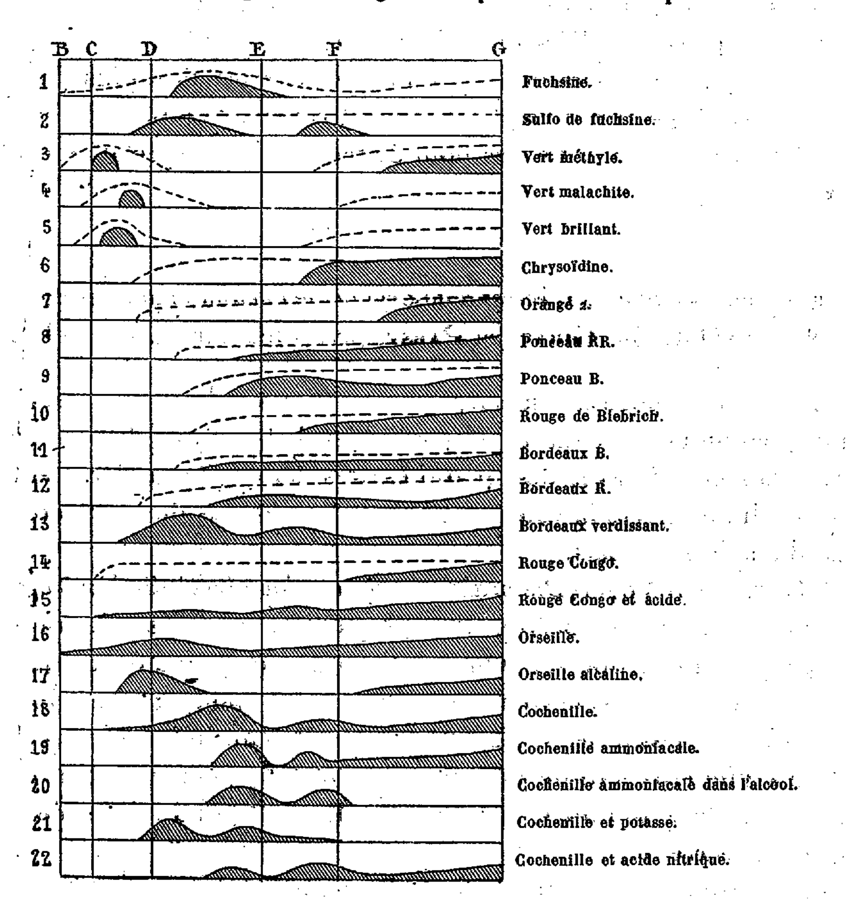
» L'Ouvrage de Vogel (*Die praktische Spectral-analyse irdischer Stoffe*) contient la description des spectres de la plupart des matières colorantes connues lors de l'apparition de l'Ouvrage; nous avons étudié quelques-unes des couleurs mises dans le commerce depuis cette époque; nous avons joint à notre Note le dessin de ces spectres, en indiquant les variations de l'absorption à différents états de concentration; nous ferons remarquer que dans la figure la place indiquée pour la raie E correspond à l'espace moyen entre les raies E et *b*.

» La fuchsine donne une bande d'absorption extrêmement nette et intense, visible en liqueur très étendue. Le sulfo de fuchsine ou son dérivé sulfoconjugué donne la même bande un peu déplacée vers le rouge, et en outre une autre bande à la naissance du bleu. Les deux bandes disparaissent, sous l'influence d'un alcali, avec la coloration rouge de la liqueur. Le vert de méthyle, ou dichlorométhylate de triméthylrosaniline, donne un spectre assez voisin de ceux du vert malachite, dérivé tétraméthylé du diamidotriphénylméthane, et du vert brillant, qui diffère du vert

malachite par la substitution de quatre radicaux éthyle aux méthyle : c'est un homologue direct, mais les spectres de ces deux homologues se ressemblent singulièrement.

» Nous avons aussi observé des analogies remarquables entre les spectres d'absorption de l'auréosine au chlore et de l'éosine, ainsi que de leurs dérivés méthylés.

» Nous avons vérifié que l'analogie des spectres d'absorption se continuait



dans les matières colorantes d'origine analogue, en examinant toute une série de matières colorantes dérivées du β-naphtol par la combinaison de radicaux diazoïques.

» Les corps azoïques que nous avons examinés sont :

» L'orangé 2 : diazobenzol et sulfo-β-naphtol.

» Ponceau RR : diazo-éthylxylène et β-disulfo-β-naphtol.

» Ponceau B : homologue du précédent.

» Rouge de Biebrich : diazoazobenzol et sulfo-β-naphtol.

» Bordeaux B et R : diazonaphtaline et sulfo-β-naphtol.

» Rouge Congo : tétrazodiphényle et sulfo-β-naphtol.

» Ce dernier produit donne une solution rouge-grenat, qui vire au violet par les acides : dans ce cas il donne la courbe 15, caractérisée par un léger renforcement de l'absorption vers F.

» Nous avons pu appliquer utilement l'étude des spectres d'absorption à la recherche de la coloration artificielle des sirops dits *de fruits*. La matière colorante des sirops naturels est rouge, verdit par les alcalis et n'est enlevée par l'alcool amylique ni en liqueur acide ni en liqueur alcaline.

» La fuchsine et le sulfo de fuchsine se retrouvent en agitant avec de l'alcool amylique le sirop, acidulé par un peu d'acide chlorhydrique ou sulfurique faible; et examinant l'alcool décanté au spectroscope, on observe avec la fuchsine et le sulfo de fuchsine une large bande dans le vert, avec l'orseille un obscurcissement général du spectre, du violet au jaune, avec augmentation de l'ombre vers D; enfin la cochenille ammoniacale montre deux bandes (courbe 19).

» L'alcool amylique est ensuite agité avec de l'eau ammoniacale, qui se colore en violet dans le cas de l'orseille et de la cochenille; l'observation spectroscopique décidera de la nature du colorant. Avec la fuchsine, l'alcool amylique se colore en rouge par l'addition d'acide acétique : le sulfo de fuchsine se retrouve dans la dissolution ammoniacale, que l'on acidule et qu'on examine au spectroscope. Les dérivés azoïques se retrouvent facilement par leur solubilité dans l'alcool amylique en liqueur ammoniacale.

» Dans les vins on retrouve facilement le sulfo de fuchsine en saturant par un excès de potasse, précipitant la matière colorante par l'acétate de mercure et acidulant le liquide filtré : si ce liquide devient rouge et montre la bande d'absorption caractéristique et que, par l'addition d'un alcali, il se décolore complètement, on peut conclure à la présence du sulfo de fuchsine.

» Dans la plupart des cas, on retrouve le sulfo de fuchsine directement, dans les liquides colorés, en les diluant à la teinte rose avec de l'eau; l'absorption due aux autres couleurs disparaît, et la bande du sulfo de fuchsine est encore assez nette pour se reconnaître facilement.

» Le Bordeaux verdissant (mélange de sulfo de fuchsine avec d'autres matières colorantes, généralement du bleu de méthylène et de l'orangé de

diphénylamine) donne deux bandes d'absorption (courbe 13); il se reconnaît comme le sulfo de fuchsine.

» Les essais que nous avons tentés jusqu'ici pour la photographie des spectres d'absorption ne nous ont pas encore donné de résultats satisfaisants. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la résistance électrique du cuivre à la température de 200° au-dessous de zéro, et sur le pouvoir isolant de l'oxygène et de l'azote liquides.* Note de M. S. Wroblewski.

« M. Clausius, en discutant, en 1856, les expériences de M. Arndtsen sur la conductibilité électrique des métaux chimiquement purs à des températures différentes, fit remarquer que la résistance électrique de ces corps doit être sensiblement proportionnelle à la température absolue. Si donc l'on pouvait abaisser la température d'un conducteur métallique jusqu'au zéro absolu, sa résistance s'annulerait, et sa conductibilité croîtrait indéfiniment. Bien que les expériences de MM. Matthiessen et Bose aient rendu peu probable la simplicité de cette relation entre la résistance électrique et la température absolue, j'ai pensé que la conclusion de M. Clausius était digne d'être vérifiée par une expérience faite dans des conditions très différentes.

» Dans ce but, j'ai étudié la résistance électrique du cuivre jusqu'au minimum de la température que l'on peut obtenir à l'aide de l'azote bouillant à la température de sa solidification.

» Les fils de cuivre employés avaient $\frac{4}{100}$ millimètre en épaisseur, et ont été recouverts d'une double couche de soie [1]. Au moyen de ces fils, j'ai fabriqué de petites bobines dont la résistance à la température ordinaire a varié entre 3 et 20 unités Siemens.

» Comme on devait plonger ces bobines dans les gaz liquéfiés, j'ai commencé ces expériences par l'étude des propriétés électriques de l'oxygène et de l'azote liquides. L'expérience a montré que ces corps doivent être rangés parmi les isolateurs les plus parfaits.

» La résistance a été mesurée, d'après la méthode Wheatstone-Kirchhoff, aux températures suivantes :

» 1° La température d'ébullition de l'eau;

(1) L'usine dans laquelle ces fils ont été commandés a garanti une conductibilité de 98 pour 100.

» 2° La température ordinaire;

» 3° La température de la fusion de la glace;

» 4° La température d'ébullition de l'éthylène à la pression atmosphérique (— 103° C.);

» 5° La température critique de l'azote (— 146° C.);

» 6° La température d'ébullition de l'azote sous la pression atmosphérique (— 193° C.);

» 7° La température voisine de celle de la solidification de l'azote [— 200° jusqu'à — 202° C. (¹)].

» Les expériences faites dans l'azote ont été effectuées au moyen de mon appareil que j'ai décrit il y a quelques mois dans mon Mémoire *Sur l'emploi de l'oxygène bouillant, de l'azote, de l'oxyde de carbone et de l'air atmosphérique comme moyens réfrigérants* (²).

» Dans le Tableau suivant, qui résume quelques résultats obtenus, t représente la température, r la résistance en unités Siemens, α le coefficient de variation de résistance entre deux températures consécutives.

Bobine I.			Bobine II.		
t.	r.	α.	t.	r.	α.
°			°		
+100,0	5,174	»	»	»	»
+ 21,4	3,934	0,004365	+ 23,75	19,251	»
± »	3,614	0,004136	± »	17,559	0,004057
—103,0	2,073	0,00414	—103	9,848	0,004263
—146,0	1,360	0,004588	—146	6,749	0,004104
—193,0	0,580	0,004592	—193	2,731	0,004869
—200,0	0,414	0,006562	—201	1,651	0,007688

» L'aspect de ces nombres fait voir que la résistance décroît beaucoup plus vite que la température absolue, et qu'elle s'approche de zéro à une température qui n'est pas très éloignée de celle que l'on obtient en évaporant l'azote liquide dans le vide. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de formation des bromure et iodure d'antimoine.* Note de M. **Guntz**, présentée par M. Berthelot.

« Pour obtenir la chaleur de formation de l'iodure ou du bromure d'antimoine, j'ai dissous un poids connu de ces composés dans de l'acide

(¹) L'azote, comme l'on sait, se solidifie à — 203° C.

(²) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Vienne*, vol. XCI, p. 667-711; 1885.

fluorhydrique très étendu (10^{gr} de HFl par kilogramme de solution), puis le poids correspondant d'oxyde d'antimoine dans une solution telle que l'état final fût le même que le précédent; des données ainsi obtenues on déduit facilement les valeurs cherchées.

» *Bromure d'antimoine.* — Le bromure purifié par plusieurs distillations était sublimé; les aiguilles ainsi obtenues ont donné à l'analyse, en admettant pour équivalent de l'antimoiue le nombre 120 :

Brome trouvé.		Brome calculé.
66,59	par le bromure d'argent	66,67
66,46	par le bromure d'argent	
66,48	par le sulfocyanate	
66,56	par le sulfocyanate	

» Les expériences calorimétriques faites pour le bromure d'antimoine vers 16° ont donné pour la chaleur de formation de ce composé, en admettant, d'après M. Berthelot, que $Sb + O^3 = SbO^3$ sol. $+ 84^{Cal},0$, les nombres 76,6 et 77,2. On peut en conclure que

$$Sb \text{ solide} + 3Br \text{ gaz} = SbBr^3 \text{ solide} \ldots\ldots\ldots\ldots + 76^{Cal},9.$$

» *Iodure d'antimoine.* — L'iodure d'antimoine devant servir aux expériences calorimétriques, après trois sublimations dans le vide, était finalement, soit sublimé dans le vide à 200°, soit cristallisé dans le sulfure de carbone à 200°.

» L'analyse a donné :

	Iode trouvé par l'iodure d'argent.	Iode calculé.
SbI^3 sublimé.............	75,82	76,05
	75,83	
SbI^3 cristallisé dans CS^2.....	75,93	
	75,91	

» Les expériences calorimétriques faites vers 16° m'ont donné pour

$$Sb \text{ solide} + 3I \text{ gaz} = SbI^3 \text{ solide} \ldots\ldots + 45^{Cal},4$$

$45^{Cal},4$ étant la moyenne de deux expériences concordantes, + 45,6 et + 45,2.

» Si nous comparons les chaleurs de formation des composés halogènes

de l'antimoine aux valeurs correspondantes trouvées pour l'arsenic par M. Berthelot,

				Différence.
$As + Cl^3 = AsCl^3$ liq...	+69,4	$Sb + Cl^3 = SbCl^3$ sol...	+91,4	+22,0
$As + Br^3$ gaz $= AsBr^3$ sol...	+59,1	$Sb + Br^3$ gaz $= SbBr^3$ sol...	+76,9	+17,8
$As + I^3$ gaz $= AsI^3$ sol....	+28,8	$Sb + I^3$ gaz $= SbI^3$ sol....	+45,4	+16,6

nous voyons qu'il y a une différence constante de 17^{Cal} environ entre la chaleur de formation des bromures et iodures d'arsenic et d'antimoine [1], pris sous le même état solide, différence qui s'applique probablement aussi aux chlorures.

» On peut en déduire que les affinités chimiques de l'antimoine sont semblables à celles de l'arsenic tout en étant plus énergiques.

» Dans les analyses de ces composés de l'antimoine, le dosage du métal par la méthode de Bunsen (transformation de la substance en antimoniate d'oxyde par évaporation avec de l'acide nitrique fumant, puis calcination) ne m'a pas donné de bons résultats. Cela tient à la volatilité apparente ou réelle de l'antimoniate d'oxyde dans les conditions de mes analyses, comme le prouvent mes nombreuses expériences.

» Je n'en citerai qu'une, qui donne lieu d'ailleurs à d'autres remarques. L'iodure d'antimoine est évaporé à trois reprises, avec de 10 à 15 fois son poids d'acide nitrique fumant, dans un creuset de porcelaine. Après une demi-heure de chauffe au rouge sombre, la proportion d'antimoine dans l'iodure, calculée d'après le poids obtenu, en supposant

Que le produit d'oxydation soit SbO^4 est de..........	25,34
» SbO^3 »	24,07

La théorie exige 23,95.

» Il semble donc que dans ce cas il ne s'est formé que de l'acide antimonique. Chauffons encore le creuset. Le poids diminue peu à peu.

Après 30 minutes	de chauffe	au rouge sombre,	Sb calculé tombe à.....	25,06
» 4 heures	»	»	»	24,78
» 5 minutes	»	au rouge vif	»	14,60
» 5 minutes	»	»	»	3,92

(1) Pour les chlorures d'antimoine et d'arsenic, il y a une différence de 5^{Cal}. Cela tient à ce que les deux chlorures ne sont pas pris sous des états comparables. Ces 5^{Cal} représentent probablement la chaleur de solidification du chlorure d'arsenic.

» On peut en conclure que la méthode de Bunsen n'est pas applicable dans ces conditions, car le produit d'oxydation n'est pas toujours de l'antimoniate d'oxyde d'antimoine et, de plus, ce composé est volatil. »

CHIMIE. — *Sur les bromures doubles d'or et de phosphore et sur un chlorobromure.* Note de M. L. LINDET, présentée par M. Debray.

« Dans une Note présentée à l'Académie des Sciences ([1]), j'ai fait connaître l'existence de deux chlorures doubles d'or et de phosphore, l'un répondant à la formule $Au^2Cl, PhCl^3$, l'autre à la formule $Au^2Cl^3, PhCl^5$. En continuant mes recherches sur les composés haloïdes de l'or, j'ai obtenu les deux bromures doubles correspondants, le protobromure d'or et de phosphore $Au^2Br, PhBr^3$, et le perbromure double $Au^2Br^3, PhBr^5$.

» I. *Protobromure d'or et de phosphore.* — Le protobromure d'or et de phosphore se présente en gros cristaux, qu'il est facile d'obtenir isolés les uns des autres, en les faisant cristalliser dans le protobromure de phosphore. Ce sont des prismes obliques, incolores, doués cependant d'un léger reflet verdâtre, que l'on pourrait attribuer à des traces d'or réduit. Ils sont stables dans l'air sec, mais se décomposent rapidement à l'air humide, en fournissant de l'acide bromhydrique et de l'acide phosphoreux, qui réduit l'or immédiatement.

» Pour obtenir ces cristaux, je chauffe en tubes scellés du protobromure de phosphore avec du protobromure d'or, Au^2Br, que je prépare par la dissociation ménagée à 150° du tribromure d'or, Au^2Br^3. C'est vers 140°-150° qu'il convient de faire réagir les deux corps. Au-dessus de cette température, le rendement est plus élevé, mais les cristaux sont moins purs. Lorsque la température a atteint 140°-150°, le tube est sorti du bain d'huile, et, chaud encore, on le retourne pour séparer par décantation la partie non attaquée du protobromure de phosphore, au milieu duquel le bromure double ne tarde pas à cristalliser. On ouvre le tube, on décante le protobromure de phosphore, et l'on achève de sécher le produit à 100°-105° dans le vide. Les cristaux recueillis dans une ampoule tarée sont décomposés en brisant cette ampoule dans un tube scellé contenant de l'eau légèrement alcaline.

([1]) *Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 1382.

» L'analyse de ces cristaux m'a donné les nombres suivants, qui correspondent à la formule $Au^2Br, PhBr^3$:

	Trouvé.	Théorie.
Or	36,30	35,95
Brome	58,47	58,39
Phosphore	5,50	5,65

» II. *Perbromure d'or et de phosphore.* — Pour préparer ce composé, je place dans un tube du protobromure double bien sec, je le couvre de brome et, le tube étant scellé, je le chauffe à 120°-130°. Le perbromure double ainsi formé se dissout dans le brome et, par refroidissement, se dépose en un amas de gros cristaux rouges foncés.

» On peut obtenir également le perbromure d'or et de phosphore, en attaquant en tubes scellés vers 150° l'or en éponge par une solution de perbromure de phosphore dans le brome.

» Dans l'un et dans l'autre cas, l'excès de brome est décanté, les cristaux sont lavés au brome et séchés dans le vide à 50°. Le produit recueilli et décomposé comme le précédent donne à l'analyse les résultats qui suivent et qui lui assignent la composition $Au^2Br^3, PhBr^5$:

	Trouvé.	Théorie.
Or	22,56	22,69
Brome	73,61	73,73
Phosphore	3,82	3,57

» Le protobromure de phosphore exerce, vers 180°, sur le perbromure double une action réductrice marquée. Il se dégage du perbromure de phosphore et il se forme des cristaux de protobromure double.

» Lorsque l'on attaque de l'or en éponge par le perbromure de phosphore dissous dans le protobromure, il se produit du perbromure double; mais la réaction est limitée par suite de la tendance du protobromure de phosphore à réduire le perbromure double en protobromure double.

» Cette action n'a pas lieu avec les perchlorures que j'ai étudiés précédemment. Le protochlorure de phosphore, en effet, n'exerce sur le perchlorure double $Au^2Cl^3, PhCl^5$ aucune action réductrice, et l'on peut, en attaquant l'or par le perchlorure de phosphore dissous dans le protochlorure, obtenir le perchlorure double.

» III. *Chlorobromure d'or et de phosphore.* — Parmi les chlorobromures dont j'ai étudié la formation, un seul paraît avoir une existence certaine : il répond à la formule $Au^2Br, PhCl^3$.

» Mais ce chlorobromure est difficile à obtenir à l'état de pureté. Il reste presque toujours mélangé de protochlorure double et de protobromure double, qui lui sont isomorphes, et possèdent dans les différents réactifs des solubilités analogues.

» Pour préparer ce composé, il ne suffit pas en effet de traiter le protobromure d'or par le protochlorure de phosphore. Si l'on opère ainsi, une partie du protobromure d'or se transforme en protochlorure et l'on obtient un mélange à équivalents sensiblement égaux de chlorobromure $Au^2Br, PhCl^3$ et de protochlorure double $Au^2Cl, PhCl^3$, dont la formule pourrait s'écrire $Au^2(Br, Cl)^1, PhCl^3$, et qui serait l'intermédiaire entre le chlorobromure et le protochlorure donble. Je n'oserais cependant affirmer quant à présent l'existence de ce composé; de nombreuses analyses m'ont montré qu'il est toujours mélangé d'une petite quantité de bromure double.

» Si, pour éviter la transformation du bromure d'or en chlorure, et par suite la production de ce composé, on chauffe le mélange de protobromure d'or et de protochlorure de phosphore, en présence d'une petite quantité de protobromure de phosphore, on obtient un produit dont la pureté n'est pas absolue, qui contient un peu de protobromure double, mais qu'il suffit de reprendre et de faire recristalliser dans le protochlorure de phosphore pour l'avoir pur, répondant à la formule $Au^2Br, PhCl^3$.

» Ce chlorobromure se présente sous la forme de beaux prismes obliques, très réfringents, incolores, quelquefois un peu verdâtres. Il est, comme les composés précédents, stable dans l'air sec, altéré dans l'air humide.

» Quant à l'autre chlorobromure, dont il est permis de prévoir l'existence et qui répondrait à la formule $Au^2Cl, PhBr^3$, je n'ai pu l'obtenir. Quand on traite, en effet, le protochlorure d'or par le protobromure de phosphore, on n'obtient que le bromure double $Au^2Br, PhBr^3$.

» L'existence du protochlorure double $Au^2Cl, PhCl^3$, du protobromure double $Au^2Br, PhBr^3$ et du protochlorobromure $Au^2Br, PhCl^3$ confirme la capacité de combinaison de l'or pour les sels au minimum, mieux que ne saurait le faire l'existence du protochlorure et du protobromure d'or, composés non cristallisés et difficiles à obtenir à l'état de pureté [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. Aimé Girard, au Conservatoire des Arts et Métiers.

CHIMIE. — *Sur une méthode de production des manganites alcalino-terreux.* Note de M. G. ROUSSEAU, présentée par M. Troost.

« Dans une précédente Communication, j'ai démontré que le manganate de baryte, chauffé au rouge blanc en présence du chlorure de baryum, se transforme en manganite cristallisé MnO^2, BaO ([1]). J'avais espéré tout d'abord généraliser cette réaction, mais je n'ai pu poursuivre mes recherches dans cette voie, le manganate de baryte étant jusqu'ici le seul représentant connu des manganates alcalino-terreux, et les manganates alcalins se décomposant, d'après Rammelsberg, sous l'action de la chaleur, en produits complexes analogues aux psilomélanes.

» Après de longs tâtonnements, j'ai réussi à obtenir les manganites alcalino-terreux par une méthode comparable au procédé de régénération du bioxyde de manganèse découvert par Weldon, mais qui en diffère par la substitution de la voie sèche à la voie humide. J'ai dû, en outre, intervertir l'ordre des opérations du procédé Weldon, afin d'éviter la formation de l'oxychlorure de manganèse et de l'oxyde salin, qui se produisent toujours quand on fond le chlorure de manganèse en présence de l'air humide.

» Le chlorure alcalino-terreux, rendu fortement alcalin par une addition préalable de la base correspondante, est maintenu en fusion dans un creuset de platine; dès que la température atteint le rouge orange, on y introduit une quantité de chlorure de manganèse équivalente à la moitié de la base ajoutée au fondant. On obtient ainsi, par double décomposition, un précipité d'oxyde manganeux, dans un grand état de division, qui, se suroxydant rapidement au contact de l'air et de la base libre, forme bientôt à la partie supérieure du bain une couronne de cristaux de manganite alcalino-terreux.

» Le phénomène n'est cependant pas aussi simple qu'on pourrait le supposer. En réalité, l'oxydation du protoxyde va tout d'abord jusqu'à la formation d'un manganate. Ce composé, dont la production correspond sans doute à l'effet thermique maximum, se détruit ensuite sous l'action de l'énergie calorifique. C'est là un phénomène comparable à la formation, puis à la dissociation du bioxyde de baryum; le manganate, qui prend naissance à la superficie du bain, se détruisant ensuite au contact des cou-

([1]) *Comptes rendus*, 21 juillet 1884.

ches plus chaudes de l'intérieur. Cette décomposition endothermique n'est pas limitée par l'action inverse, parce que la cristallisation du manganite le fait sortir du champ de l'action chimique et l'amène à un état moléculaire non réversible. Il en résulte que la décomposition du manganate peut devenir totale, malgré la présence de l'oxygène de l'air. L'action, très lente pour le manganate de baryte, est plus rapide pour le sel de strontiane; elle est presque instantanée pour le manganate de chaux. La stabilité de ces composés est donc proportionnelle à l'équivalent des bases combinées à l'acide manganeux; elle concorde avec les chaleurs de formation décroissantes des sels alcalino-terreux, quand on passe de la baryte à la strontiane et à la chaux.

» Je veux maintenant appeler l'attention sur les remarquables changements moléculaires que le bioxyde de manganèse, combiné aux bases, présente sous l'action d'une chaleur progressivement plus élevée. Jusqu'à une température un peu supérieure au rouge sombre, cet oxyde paraît exister sous un état de condensation spécial, attesté par la formation des polymanganites $5MnO^2, RO$ décrits par divers auteurs (Rammelsberg, Gorgeu, Risler). Mais les résultats de mes expériences conduisent à admettre qu'à une température plus haute il tend à se dépolymériser, et que, vers le rouge-orange, il se comporte comme l'acide manganeux normal. Si, par exemple, on introduit du chlorure de manganèse dans de l'oxychlorure de calcium chauffé au rouge vif, on obtient rapidement une couronne de cristaux de dimanganite $2MnO^2, CaO$; ces cristaux, détachés des parois du creuset, se transforment bientôt, au sein du fondant, en manganite bibasique $MnO^2, 2CaO$. Avec le chlorure de strontium on obtient de même, soit un dimanganite $2MnO^2, SrO$, soit un manganite monobasique, MnO^2, SrO, selon que l'on chauffe le creuset à l'aide du dispositif n° 1 ou n° 3 du four Forquignon et Leclercq.

» On voit donc que le bioxyde de manganèse uni aux bases alcalinoterreuses subit, entre 1000° et 1500°, une série de dépolymérisations analogues à celles du carbone amorphe dans l'arc électrique et de la vapeur de soufre entre 440° et 860°. Ces états successifs sont manifestés par la variation de la capacité de saturation de l'oxyde, variation qui permet d'évaluer la grandeur de la condensation moléculaire à chaque température. A l'appui de cette interprétation, je pourrais encore invoquer la résolution finale de tous les manganites en protoxyde de manganèse, cristallisé en octaèdres réguliers, quand on les soumet à la chaleur la plus haute du chalumeau à gaz.

» J'ai réussi à obtenir, par cette méthode, les manganites suivants :

» *Manganites de strontiane.* — On chauffe, à l'aide du dispositif n° 3 du four Forquignon, un mélange de 15gr de SrCl et de 2gr de SrO anhydre; puis on introduit dans la masse fondue 1gr de MnCl desséché. Il se forme bientôt, à la partie supérieure du bain, un anneau de manganite MnO^2, SrO, renfermant :

	Expérience.	Théorie.
Mn	28,95	29,54
SrO	54,21	53,47

» En employant le dispositif n° 1, on obtient des cristaux plus petits, dont la composition est voisine de celle d'un dimanganite $2MnO^2, SrO$. Je compte reprendre ces expériences à une température plus basse, en opérant avec un mélange de chlorure de strontium et de chlorures alcalins, mélange facilement fusible à la lampe Bunsen.

» *Manganites de chaux.* — Le chlorure de calcium, additionné de CaO et de MnCl, et chauffé pendant plusieurs heures au dispositif n° 1, donne une cristallisation peu abondante de $2MnO^2, CaO$. On obtient plus rapidement ce composé à l'aide du dispositif n° 3; il faut éviter de prolonger l'opération au delà d'une demi-heure, et enlever de temps à autre la croûte superficielle de cristaux, afin d'éviter leur transformation en manganite saturé $MnO^2, 2CaO$. J'ai trouvé à l'analyse :

	Expérience.		Théorie.
	I.	II.	
Mn	»	48,49	47,82
CaO	24,14	23,72	24,34

» En continuant à chauffer au dispositif n° 3 et en faisant tomber l'anneau de dimanganite au fond du bain, on obtient bientôt des paillettes mordorées de manganite bibasique $MnO^2, 2CaO$. Elles renferment :

	Expérience.	Théorie.
Mn	26,85	27,63
CaO	56,92	56,27

» Je considère la formation de ce manganite bibasique comme très importante, au point de vue de la capacité de saturation de l'acide manganeux, qui se trouve définitivement fixée. C'est un acide bibasique dont les manganites MnO^2, RO représentent les sels acides. Quant à l'oxyde salin Mn^3O^4, on doit écrire sa formule $MnO^2, 2MnO$, ainsi que l'avait proposé M. Gorgeu, et l'envisager comme un manganite saturé [1]. »

[1] Ce travail a été fait au laboratoire des Hautes Études de la Faculté des Sciences.

ZOOLOGIE. — *Sur le développement des Nématodes.* Note de M. P. Hallez, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Bien que mes observations aient porté sur plusieurs genres, je ne puis dans ce court résumé faire connaître les différences, d'ailleurs peu importantes, que j'ai observées suivant les espèces. Les lignes qui suivent se rapportent à l'*Ascaris megalocephala.*

» La culture des œufs de ce Nématode est très facile. Les œufs fécondés retirés de l'utérus se développent très régulièrement en les conservant à sec dans un verre de montre; suivant la température, le développement des embryons est terminé au bout de quinze à vingt-cinq jours. On peut donc observer tous les stades en prélevant trois ou quatre fois par jour quelques œufs pour les porter sous le microscope. Mais cette méthode, bonne pour le contrôle, est défectueuse quand on se propose de suivre pas à pas le développement, de manière à établir en quelque sorte la généalogie de chaque cellule de segmentation, et ne la quitter que quand les feuillets sont définitivement constitués. C'était une partie de la tâche que je m'étais imposée, tâche rendue plus difficile par ce fait, que les cellules initiales de chaque feuillet ne peuvent se distinguer histologiquement les unes des autres.

» Isoler un œuf sous le microscope et le suivre pendant tout le cours de son évolution était chose nécessaire. Malheureusement l'observation ne peut se faire que sous l'eau, et, dans ces conditions, la marche du développement est considérablement ralentie. Des œufs que j'ai cultivés sous l'eau n'ont pas mis moins de douze et même quinze mois, suivant la hauteur de la couche liquide, pour se développer complètement. J'ai donc été obligé de chercher une méthode qui me permît d'arriver à un résultat pratique, et j'ai été ainsi conduit à instituer des expériences dans le but de déterminer l'influence du milieu sur le développement des œufs d'*Ascaris.*

» Ces expériences ont donné les résultats suivants :

» 1° Les œufs, cultivés dans une atmosphère humide d'air ou d'oxygène, se développent relativement très rapidement;

» 2° Dans l'eau, le développement est d'autant plus lent que la couche liquide est plus épaisse; ce qui tient, sans aucun doute, à ce que les couches sont d'autant moins aérées qu'elles sont plus profondes;

» 3° La lenteur du développement atteint son maximun dans l'eau privée d'air par l'ébullition ;

» 4° Dans l'acide carbonique, le développement est comparable à celui qui se fait dans l'eau bouillie;

» 5° Dans l'hydrogène et l'azote, mêmes résultats;

» 6° Dans l'eau oxygénée, le développement est plus rapide que dans l'eau;

» 7° Dans la glycérine, le développement se fait également mieux que dans l'eau ordinaire, ce qui tient vraisemblablement à ce que les œufs restent en suspension ou même à la surface de ce liquide;

» 8° Une élévation de température active le développement d'une manière très notable. C'est entre 20° et 25° que j'ai obtenu les meilleurs résultats. Une température de 45° tue les œufs;

» 9° Quel que soit son stade, tout œuf en voie de développement cesse d'évoluer quand on le prive d'oxygène d'une manière ou d'une autre; mais il reprend son développement régulier quand on lui rend de l'oxygène, et cela même après un temps d'arrêt qui, dans certaines expériences, a atteint trois mois.

» Il est facile de conclure de ce qui précède que les œufs d'*Ascaris* doivent se développer normalement au contact de l'air, mais qu'ils ne perdent nullement la propriété d'évoluer par un séjour, même très prolongé, dans un milieu privé partiellement ou totalement d'oxygène. Dans ce cas, le développement se ralentit ou s'arrête, mais reprend aussitôt que l'asphyxie totale cesse. Il est intéressant de constater que, tandis que les membranes périvitellines sont très perméables aux gaz, elles le sont très peu aux liquides.

» J'ai mis les données précédentes à profit pour l'étude embryogénique de ces animaux. L'œuf en observation était placé dans une chambre humide munie de deux tubulures permettant d'y faire circuler un gaz; enfin, la chambre humide était posée dans une platine chauffante assez semblable au modèle de M. Ranvier. Dans ces conditions, il m'a été relativement facile de résoudre la question que je m'étais posée, puisque dans l'espace de huit à dix jours je pouvais assister à toutes les phases du développement embryogénique, et avec l'avantage d'arrêter à mon gré le développement la nuit et à mes heures de repas, en abaissant la température de la platine chauffante et en faisant circuler dans la chambre humide de l'acide carbonique au lieu d'air ou d'oxygène.

» Le premier sillon de segmentation est voisin du deuxième globule polaire. Le stade 2 comprend une cellule exodermique initiale portant le globule polaire et que je désigne par le chiffre 1, et une cellule méso-endodermique que je désigne par ε. Chacune de ces cellules se segmente, mais

suivant deux plans perpendiculaires l'un sur l'autre : 1 engendre 2 et sε engendre ε'. Au moment où ce stade se forme, il se présente l'apparence d'un T; deux cellules exodermiques occupent la branche transverse et le deux cellules méso-endodermiques, la branche verticale (ε' étant au bas de cette branche). Bientôt ε' et 2 (cette dernière est la cellule exodermique qui ne porte pas le globule polaire) se rapprochent et le stade 4 présente alors la forme ordinaire et bien connue.

» Le stade 6 est très constant : 1 engendre 3, et 2 engendre 4. Il est donc formé de quatre cellules exodermiques et de deux cellules méso-endodermiques.

» Les cellules ε et ε' se segmentent ensuite successivement et engendrent : la première *m* et la seconde *m'*. C'est le stade 8 dans lequel les trois feuillets sont constitués. Les plans de segmentation qui ont engendré ε, ε', *m* et *m'* sont à peu près parallèles, de sorte que ces quatre cellules sont placées bout à bout, mais suivant une ligne un peu courbe en forme de S, et dans l'ordre suivant : *m*, ε, ε', *m'*. Les cellules mésodermiques *m* et *m'* se déplacent de plus en plus, ou, si l'on préfère, la ligne en S s'accentue de plus en plus, si bien que finalement *m* passe d'un côté et *m'* de l'autre. A ce moment il y a à un pôle quatre cellules exodermiques, et à l'autre deux cellules endodermiques situées suivant le futur grand axe du corps du nématode (ε étant du côté céphalique et ε' du côté caudal), et deux cellules mésodermiques : *m* à la droite et *m'* à la gauche du futur Nématode.

» Le stade 12 comprend quatre nouvelles cellules exodermiques; la cellule 1, portant le globule polaire, reste toujours au centre de la lame exodermique.

» Le stade 16 résulte de la segmentation de chacune des deux cellules endodermiques et des deux cellules mésodermiques. La face endodermique ou ventrale est alors constituée par une rangée médiane de quatre cellules endodermiques et par deux rangées latérales ayant chacune deux cellules mésodermiques.

» Au stade 24, il y a huit nouvelles cellules exodermiques; toutes sont disposées sur trois rangs : un médian de quatre cellules et deux latéraux de chacun six cellules, dont la dernière droite et la dernière gauche sont en saillie et constituent les deux cellules caudales de Gœtte.

» La blastosphère possède une petite cavité de segmentation; elle est à peu près cylindrique, la partie céphalique étant toutefois un peu plus large. C'est au stade 24 que commence l'invagination par un glissement des deux cellules endodermiques centrales et des deux cellules mésodermiques droites et gauches. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'Adamsia pallatia.* Note de M. **Faurot**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« L'association constante de l'*Adamsia palliata* et de l'*Eupagurus Prideauxi* est connue depuis longtemps, sans avoir été l'objet d'aucune étude spéciale.

» Cette association est également au profit de l'un et de l'autre animal: nourriture abondante et toute préparée pour l'*Adamsia*, dout la bouche est placée en arrière des pattes-mâchoires et des pattes ravisseuses de son associé. Abri adapté à la conformation particulière de l'*Eupagurus Prid.*, dont les pattes marcheuses, longuement étendues sur les côtés et remarquablement agiles, ne pourraient se mouvoir aisément avec un gîte, qui ne serait pas aussi exactement façonné aux formes de l'animal.

» C'est ainsi que les *Eupagurus* pêchés au large, et privés d'*Adamsia*, présentent, fixées à l'extrémité de leur abdomen, des coquilles de Gastéropodes ayant des dimensions toujours très petites, afin de ne pas entraver le mouvement des pattes marcheuses. Il en résulte que, lorsque ces animaux vivent séparés de leur associé habituel, ils sont incomplètement abrités.

» Une autre preuve du rôle particulier de l'*Adamsia*, c'est que, dans l'association des deux individus adultes, l'Actinie a toujours un volume en rapport avec celui du Crustacé, tandis que la coquille est le plus souvent de très petite dimension. Cette dernière a donc surtout pour but de servir de point commun de fixation aux deux êtres.

» Si grande que soit la déformation présentée par l'*Adamsia* adulte, sa structure anatomique est morphologiquement la même que celle des autres Actinies. Elle se rapproche plus particulièrement de celle de la *Sagartia parasitica* (*Adamsia Rondeletti* Carus), dont le pied sécrète également une couche de mucus prenant une consistance membraneuse. Les deux espèces sont pourvues de six grandes paires de cloisons primaires et de six secondaires, également remarquables par leur largeur; les premières sont dépourvues de glandes sexuelles sur toute leur étendue et s'avancent très en avant des autres replis, vers le milieu de la cavité gastrique.

» Chez l'une et l'autre, les *Acontia* ont leur origine à la base des replis, immédiatement au-dessous des organes de reproduction. Cette origine constitue donc un point de repère excellent, pour indiquer la base de la colonne. C'est ce qui permet d'affirmer que le pied chez l'*Adamsia* est toute

la partie de l'animal qui sécrète le mucus parcheminé; bien que cette partie ne soit pas tout entière fixée, comme chez la *Sagartia parasitica*.

» La déformation que subit l'animal est due à l'expansion considérable de ce pied entraînant avec lui la partie inférieure de la colonne. Cette expansion devient si considérable chez l'animal complètement développé, que pied et paroi de la colonne deviennent parallèles sur une grande étendue. Il en résulte ce fait remarquable, que de véritables canaux gastriques sont constitués par l'allongement des replis dans le sens horizontal.

» Les ovules avant la ponte sont pourvus d'une vésicule germinative, que l'on ne retrouve plus après la sortie de ces derniers. La fécondation est donc intérieure. La segmentation, très facile à observer, se fait régulièrement jusqu'à seize cellules. Les *morula* sont toutes de formes très irrégulières. Elles se transforment en *gastrula*.

» J'ai suivi le reste du développement jusqu'à une *forme larvaire* à huit tentacules, forme sous laquelle se fait la fixation. J'ai observé également de très petites *Adamsia* fixées, à type hexaméral, non encore déformées. D'autres, un peu plus âgées, ont montré divers degrés de déformation. Elles indiquent que l'Actinie, après avoir atteint un certain volume sur le bord interne de l'ouverture d'une coquille de Gastéropode, s'étale à droite et à gauche, en suivant exactement le bord externe de cette dernière, mais sans le recouvrir en aucune façon. On voit donc que le début de la déformation a pour résultat d'abriter la Pagure. Ce n'est que plus tard, et secondairement, que la coquille de Gastéropode est recouverte par l'*Adamsia* [1]. »

A la suite de cette Communication, M. de Lacaze-Duthiers fait remarquer que le fractionnement des coralliaires présente des conditions particulières qui en rendent l'observation souvent très difficile. Chez l'*Adamsia* ces conditions n'existent pas; on peut constater facilement la première transformation de l'œuf, ainsi que déjà cela avait été fait par M. François, élève du laboratoire de Zoologie de la Sorbonne, et lui-même en 1882 et 1883, au laboratoire Arago, où ce travail vient d'être fait. »

---

[1] Un Mémoire (qui sera publié dans les *Archives de Zoologie expérimentale*) sera consacré à l'histoire de la *Symbiose*, présentée par l'*Adamsia pall.* et l'*Eupag. Prid.*

ZOOLOGIE. — *Sur les parasites de la* Mæna vulgaris. Note de M. **R. Saint-Loup** [1], présentée par M. A. Milne Edwards.

« On trouve fréquemment attaché à la base de la nageoire caudale ou sur les flancs de la Mendole (*Mæna vulgaris*) un Crustacé isopode assez semblable au premier abord à l'*Anilocra Mediterranea*, figurée dans l'Atlas du Règne animal de Cuvier (*Pl. LVI, fig.* 1) et appartenant évidemment au même genre, mais s'en distinguant par un certain nombre de caractères faciles à observer.

» Les antennes de la première paire se composent de huit articles qui vont en diminuant graduellement de largeur, de la base à l'extrémité. Les antennes de la denxième paire ont neuf articles, dont les trois premiers sont courts et trapus, le quatrième et le cinquième sont longs et grêles, les derniers sont de moindres dimensions.

» Chez l'*Anilocra Mediterranea*, les antennes internes n'ont que sept ou huit articles et ne dépassent par le bord postérieur de la tête; chez l'animal que j'ai sous les yeux, les antennes de la deuxième paire ou internes sont plus longues; en outre, si la lame externe des dernières fausses pattes abdominales est falciforme et d'une grande longueur, la lame interne est assez longue aussi pour dépasser sensiblement le niveau de l'extrémité du dernier segment abdominal. Les pattes, comme chez les Livonèces, laissent largement à découvert la région médiane de la face inférieure du corps ; mais cette particularité n'a pas grande valeur pour les distinctions spécifiques, l'écartement des pattes étant surtout marqué chez les femelles et trouvant sa cause dans l'accumulation des œufs qui occupent cette région.

» Les yeux restent parfaitement distincts et ne s'atrophient pas chez les animaux adultes.

» A cause des analogies de ce Cloportide de la Mendole, avec les *Anilocra Mediterranea* et *Physodes*, dont il se distingue, cependant, par quelques caractères, je le désignerai sous le nom d'*Anilocra Edwardsii*, ne pouvant mieux faire que de le dédier au savant français qui, dans le nombre de ses œuvres, a donné l'*Histoire naturelle des Crustacés*.

» Un autre parasite vit sur les flancs et s'attache au pharynx du *Smaris vulgaris*, poisson voisin de la *Mæna*. Sans décrire ici ce Crustacé, qui est très semblable au *Cymothoe æstre* de Schiodte, je remarquerai seulement

(1) Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. Marion, à Marseille.

que les jeunes trouvés dans la poche abdominale de la mère présentent la même disposition de pigments que signale Van Beneden pour l'*Oniscus* de Habber ou *Haberrina agata*. Les somites abdominaux sont ornés de ces réseaux pigmentaires élégants qui dessinent de chaque côté du somite une échelle délicate.

» La *Mœna* présente encore un parasite d'un autre ordre. C'est un Trématode polystomien, que l'on peut rapprocher du Choricotyle de van Beneden. Huit ventouses sont portées par des pédoncules courts, de même diamètre qu'elles, sur la partie postérieure du corps élargie en disque. Chacune de ces ventouses présente des crochets chitineux caractéristiques. Il est à remarquer que ces pièces particulières, qu'on est convenu d'appeler *crochets chitineux* ne présentent pas avec l'acide picrique les réactions de la chitine. Il en existe deux au bord extérieur de la ventouse. Deux autres partent du milieu de la ventouse et s'incurvent parallèlement au bord postérieur. Latéralement il existe deux nouvelles pièces symétriques l'une de l'autre. Sur le diamètre antéro-postérieur, la ventouse présente encore deux pièces, la plus extérieure courte et canaliculée, la plus interne, longue, falciforme et présentant aussi un fin canal. Les deux quadrants de la moitié externe de la ventouse présentent, rangés en quarts de cercle concentriques, des denticules de même substance que les crochets. En tout huit pièces principales et les denticules.

» J'ai donné à ce polystomien parasite le nom de *Choricotyle Marionis*, le dédiant à l'éminent professeur qui m'a reçu dans son laboratoire avec la plus grande courtoisie. »

GÉOLOGIE. — *Premières traces de la présence du terrain permien en Bretagne.* Note de M. Ed. Bureau, présentée par M. Hébert.

« Le bassin primaire de la basse Loire, dans lequel j'ai déjà signalé (*Comptes rendus*, 8 décembre 1884) les trois étages du terrain houiller, nous réservait une nouvelle surprise : l'étude des fossiles végétaux vient de me permettre d'y reconnaître, dans une localité unique jusqu'à présent, l'étage permien inférieur. Ces fossiles ont été trouvés sous mes yeux, pendant un voyage du Cours de Géologie du Muséum, exécuté il y a deux ans sous la direction de M. Stanislas Meunier. Un des excursionnistes les découvrit dans une couche de grès-schisteux qui avait jusque-là échappé à mon attention, et, apprenant que c'étaient des formes nouvelles pour ce pays que j'étudiais, il voulut bien me les offrir. J'avais déposé ces débris

végétaux parmi les fossiles à étudier de la grauwacke du culm, n'ayant pas l'idée qu'on pût trouver autre chose en ce point; mais leur détermination m'a donné les résultats suivants :

» Les deux seules espèces recueillies ont pu être nommées avec sûreté : l'une est une Fougère, le *Schizopteris Gümbeli* Gœppert (*Schizeites dichotomus* Gümbel, *Cyclopteris Gümbeli* Geinitz, *Schizopteris dichotoma* Zeiller). Elle a été signalée par Gümbel, à Erbendorf (Haute-Franconie), par Gœppert, à Braunau et Neurode (Silésie prussienne), et par M. Zeiller, au Gourd-du-Diable (département de la Corrèze). Toutes ces localités appartiennent à l'étage permien inférieur. Jamais la plante n'a été trouvée à un autre niveau. Certains échantillons de la localité nouvelle me paraissent de nature à jeter quelque jour sur le mode de fructification de cette Fougère et nécessiteront une description ultérieure.

» L'autre espèce, non moins caractéristique, est le *Cordaites Ottonis* Geinitz. On le cite dans le permien inférieur des environs de Naumburg en Wetterau, de Bavière, de Saxe, de Silésie, de Beschweiler dans le grand duché d'Oldenbourg; M. Zeiller en a constaté la présence dans les carrières du Gourd-du-Diable et d'Objat dans la Corrèze.

» Les fragments de feuilles trouvés dans le bassin de la basse Loire étaient accompagnés par un *Artisia* ou moule intérieur de la cavité médullaire d'une branche de *Cordaites*. Cet échantillon rentre dans le type de l'*Artisia transversa* Sternb., qui est précisément la forme citée par Geinitz comme ayant été rencontrée dans le permien de Naumburg avec le *C. Ottonis*; mais l'échantillon figuré (*Pl. XXXIV*) du *Dyas* a $0^m,04$ de large; il est cylindrique : c'est la moelle d'un tronc ou d'une grosse branche. Celui provenant de la Bretagne n'a que $0^m,015$ de diamètre : c'est la moelle d'un rameau, et elle présente, comme cela se voit sur beaucoup d'*Artisia*, des côtes correspondant aux rangées de feuilles. Ici ces côtes paraissent au nombre de huit; elles sont très obtuses et chacune est parcourue par trois petits sillons longitudinaux. Elles n'interrompent pas les cloisons transversales, qui sont rapprochées, anastomosées et irrégulièrement onduleuses.

» La localité où ont été trouvés les échantillons dont nous venons de parler est située à 1^{km} au sud-ouest de Teillé (Loire-Inférieure). C'est un escarpement visible sur le bord de la route départementale n° 15 (de Nantes à Candé), et comprenant les n°s 12 à 20 d'une coupe donnée par M. Viquesnel dans le *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. I, p. 86. Cette même série de couches figure sous les n°s 17 à 19 sur les coupes que

j'ai insérées dans le même Recueil, 2e série, t. XVII, p. 794, et 3e série, t. XII, p. 178. Les roches qui les composent sont tellement analogues aux roches houillères de la région qu'une découverte paléontologique pouvait seule conduire à les distinguer de l'étage de la grauwacke du culm. Ajoutons que celui-ci est bien visible à 250m dans le sud, où des carrières à ciel ouvert et à couches presque verticales fournissent : *Bornia transitionis* Rœm., *Lepidodendron Veltheimianum* Ung., *Stigmaria ficoides* Ad. Brongn., *Diplothmema elegans* Stur. et *Archæopteris antiqua* (*Odontopteris antiqua* Dawson).

» Le système de couches qui contient les plantes permiennes me semble avoir environ 100m de puissance. C'est une alternance de poudingue quartzeux et de poudingue à pâte de grès argileux contenant des noyaux dont l'origine ne me paraît pas douteuse : les uns sont formés par la grauwacke vert olive du culm; les autres, plus rares, par le grès armoricain. Les noyaux de ce dernier poudingue sont parfois fort gros. Les bancs courent à peu près est-ouest, comme toutes les strates du pays, et plongent fortement au nord. Dans l'intervalle des bancs de poudingue on voit des couches de grès argileux grisâtre. C'est une de ces couches de grès, épaisse seulement de quelques centimètres, qui s'est montrée fossilifère.

» Grâce à l'obligeance de M. Zeiller, j'ai pu comparer les fossiles de la tranchée de Teillé avec ceux du Gourd-du-Diable et d'Objat. Non seulement nous avons constaté l'identité des espèces, mais nous avons été frappés de la ressemblance de la roche de la Loire-Inférieure avec celle de la Corrèze : la composition, le grain, la nuance de la pierre, la couleur des empreintes, tout est semblable. La seule différence est que le grès de la Corrèze est un peu plus micacé à la loupe. Si par mégarde nous avions mélangé les échantillons, il eût été difficile de les distinguer.

» J'ignore encore l'étendue du dépôt à fossiles permiens de la Loire-Inférieure. Dans la direction de l'ouest on le perd promptement, le pays étant très couvert par les cultures. Dans l'est j'ai retrouvé le prolongement des couches, de distance en distance, sur une longueur de 1km. Il est probable qu'elles vont bien plus loin.

» Il reste à trouver aussi les rapports stratigraphiques de ce lambeau avec le terrain houiller situé dans le voisinage. Jusqu'ici je n'ai pas vu le contact. Le temps m'a manqué pour poursuivre cette exploration, que je compte reprendre bientôt. On peut remarquer seulement que la position géographique des couches attribuables au terrain permien confirme la

disposition générale des terrains et des étages qui remplissent cette partie du bassin de la basse Loire : sauf un soulèvement local de grès armoricain, ils sont placés de telle sorte que les plus anciens sont au sud, et qu'on trouve en allant vers le nord des couches de plus en plus récentes. Les couches dont les végétaux fossiles appartiennent à l'étage permien inférieur sont précisément les plus septentrionales de toutes. »

GÉOLOGIE. — *Sur le terrain permien des départements de l'Aveyron et de l'Hérault.* Note de M. J. **Bergeron**, présentée par M. Hébert.

« Le terrain permien, signalé d'une manière générale dans la région située au sud-ouest du plateau central par Marcel de Serre, Fournet, Coquand, Hébert, Reynès, de Rouville, Jaujion, Boisse et Fabre, occupe une surface bien plus étendue et a une importance bien plus grande qu'on ne l'avait supposé jusqu'ici.

» Les résultats auxquels m'ont conduit trois années de recherches dans cette région sont les suivants.

» Sur la dernière assise du terrain houiller du bassin d'Aubin, assise dite de *Bourran*, reposent, en stratification concordante, des schistes argileux ayant une épaisseur de 20^m à 30^m. Ils renferment un assez grand nombre de Poissons (¹), dont l'état de conservation m'a permis une détermination rigoureuse. Ces Poissons appartiennent, pour la plupart, aux trois espèces suivantes : *Palæoniscus Blainvillei*, Ag.; *Palæoniscus Voltzii*, Ag.; et *Acanthodes Bronnii*, Ag. D'autres échantillons indiquent des espèces nouvelles. Mais la présence des trois espèces que je viens de citer suffit pour bien déterminer le niveau de ces schistes, qu'il faut ranger dans le sous-étage moyen du terrain permien inférieur.

» Ces schistes, dont la partie supérieure est parfois calcaire, supportent en stratification concordante des grès jaunâtres, dans lesquels on n'a rencontré jusqu'ici que de très rares exemplaires de *Walchia piniformis*, Schl.

» Par suite d'un bombement qui s'est produit après le dépôt de ces grès et dont la direction est sensiblement nord-sud, ces grès, dans le nord du bassin d'Aubin, ont été exhaussés, tandis que, vers le sud, ils ont été re-

(¹) La plupart des Poissons que j'ai eus entre les mains proviennent de la belle collection de M. de Verneuil, ingénieur à Combes, qui me les a communiqués, avec un empressement dont je lui suis profondément reconnaissant.

couverts par des grès rouges et des conglomérats dont le ciment est de couleur lie de vin. La structure et la composition de ce dernier dépôt sont caractéristiques du Rothliegende proprement dit, qui, en Allemagne, occupe une position bien définie. Je reviendrai plus tard sur ces assises du permien moyen.

» En résumé, dans le bassin d'Aubin, le terrain permien inférieur serait représenté par ses deux sous-étages, moyen et supérieur. Peut-être y aurait-il là encore le sous-étage inférieur. Ce serait la couche de Bourran, dont l'allure est très différente de celle des autres couches du terrain houiller de Decazeville. Les végétaux fossiles qu'on y a recueillis jusqu'ici sont trop peu nombreux pour qu'on puisse reconnaître avec certitude à quel horizon il faut rapporter ces derniers dépôts.

» Ces niveaux du permien inférieur peuvent se suivre sur une très grande étendue. Une faille très importante, ayant une direction N. 75° W., a ramené au jour les terrains anciens sur lesquels reposent, en de nombreux points, des grès houillers et des schistes permiens qui renferment des écailles de Poissons et de Walchia. C'est ce que l'on peut voir en parcourant les régions comprises entre Auzits, Escandolières, Clairvaux, Rodez, la Loubière, Gages et Trébosc. A partir de cette dernière localité, les schistes permiens disparaissent, mais le terrain houiller sous-jacent subsiste et continue à se montrer jusqu'à Laissac. Il est fort probable que le terrain jurassique inférieur, qui jusque-là avait suivi les contours du dépôt permien, empiète sur ce dernier et le cache.

» La région où les schistes permiens sont le plus développés s'étend de Roquetaillade à Saint-Sernin en passant par Saint-Victor; cette série a une épaisseur de près de 200^m. J'y ai trouvé des restes de Batracien mal conservés; de nombreuses écailles de Poissons et l'*Amblypterus eupterygius* Ag., qui est caractéristique des couches de Lebach. La flore permienne y abonde aussi. Ces schistes sont fossiles et se débitent en dalles dont la surface est couverte de traces d'Entomostracées que je n'ai pu déterminer, malgré leur très grand nombre, à cause de leur mauvaise conservation. Ici le terrain permien inférieur repose sur les micaschistes et les schistes amphiboliques; il est recouvert en stratification concordante par les grès du Rothliegende. C'est encore ce que l'on voit du côté de Sylvanès, où une grande faille a ramené au jour le terrain permien inférieur.

» Entre Sylvanès et Lodève, il semble que les dépôts jurassiques aient encore empiété sur les dépôts permiens. Mais ceux-ci reparaissent très développés, dans la célèbre localité de Lodève.

» Là, on peut, en venant du fond de la vallée de l'Ergue, relever la série suivante :

» 1° Des schistes et des quarzites anciens; 2° un conglomérat houiller; 3° des schistes bitumineux qui renferment de nombreux nodules de bitume, des coprolithes et des Poissons, parmi lesquels j'ai pu reconnaître le *Palæoniscus Duvernoyi* Ag., qui est caractéristique du sous-étage moyen du permien inférieur. C'est surtout vers l'Est, du côté du village de la Blaquière, que ces schistes sont développés. Enfin, c'est en stratification concordante avec ces schistes et sur eux que reposent les schistes gréseux dont sont faites les ardoises de Lodève ; ces derniers renferment la belle flore qui a rendu cette localité classique. Plus vers le sud, ce terrain permien inférieur est recouvert par les conglomérats et les grès rouges dont j'ai déjà signalé la présence dans le département de l'Aveyron et qui appartiennent au permien moyen.

» Non seulement la Stratigraphie, mais encore la Paléontologie, conduit à faire rentrer les schistes de Lodève dans le permien inférieur. J'ai fait le relevé de tous les végétaux qui y ont été signalés. En tenant compte de la synonymie, je suis arrivé aux résultats suivants, que je considère encore comme provisoires. Sur 41 espèces, 9 sont communes avec la base du permien inférieur d'Autun, 7 avec la partie moyenne, 9 avec la partie supérieure, 13 se retrouvent dans le Brandschiefer de Bohême, 8 dans le permien inférieur de Saarbrücken, et enfin 13 dans le houiller de France. D'autre part, il n'y a que 3 espèces qui se retrouvent dans le Zechstein et 10 qui soient communes avec le Rothliegende d'Allemagne; mais ce dernier étage comprend pour les Allemands le Brandschiefer et il n'est guère possible, dans leurs Ouvrages de Paléontologie végétale, de faire la distinction.

» Les études comparatives que j'ai pu faire en Allemagne m'ont confirmé dans mon opinion que les grès rouges avec conglomérats de l'Aveyron et de l'Hérault sont identiques à ceux de la base du Rothliegende proprement dit de la Thuringe et de la Saxe, c'est-à-dire du terrain permien moyen. D'ailleurs la série permienne y est la même qu'en France; en effet, sous les grès rouges se voient en Allemagne des schistes noirs bitumineux, désignés sous le nom de *Brandschiefer;* leur flore et leur faune sont bien les mêmes que celles de notre terrain permien inférieur de France (¹).

(¹) M. le professeur B. Geinitz, dans la belle collection du musée de Dresden, a assimilé les schistes de Lodève au Brandschiefer.

» L'étage moyen du terrain permien couvre une surface considérable; il est constitué, comme en Allemagne et dans les Vosges, par des conglomérats alternant avec des grès et des argiles rouges ou vertes et par des tufs porphyriques. De nombreuses amandes d'un calcaire noir dolomitique se rencontrent à différents niveaux; leur épaisseur n'est jamais supérieure à 5^m ou 6^m.

» Cet étage ne suit pas exactement les mêmes contours que l'étage inférieur; il semble avoir eu une extension bien plus considérable et avoir pénétré plus profondément dans les continents. Son épaisseur est au moins de 500^m. Les fossiles y sont fort rares; M. Boule y a trouvé un tronc de *Calamites gigas* Brg. et M. Malleviale un reptile non encore déterminé.

» On a voulu voir dans ces grès l'équivalent du grès vosgien; mais parfois ces deux niveaux existent simultanément en un même point, par exemple dans les Vosges, et se trouvent en stratification discordante l'un sur l'autre. On en a fait aussi l'équivalent du Zechstein, mais rien ne justifie cette manière de voir, ni les fossiles, ni la constitution pétrologique. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur la distribution de l'intensité lumineuse et de l'intensité visuelle dans le spectre solaire.* Note de M. **Aug. Charpentier**, présentée par M. Vulpian.

« J'ai étudié la distribution de la clarté dans le spectre solaire, en déterminant, à l'aide de mon photoptomètre, et pour le plus grand nombre possible de zones d'un spectre objectif de $0^m,12$ à $0^m,15$ de longueur, la quantité de lumière nécessaire et suffisante pour produire une perception lumineuse (méthode du minimum perceptible); l'inverse de cette quantité représente l'intensité lumineuse relative de la partie considérée.

» On sait, d'autre part, que l'intensité lumineuse, ou clarté, est différente de l'intensité *visuelle* : la première représente le pouvoir excitant d'une lumière sur la rétine, la seconde répond à la facilité plus ou moins grande avec laquelle cette lumière nous permet de distinguer les formes des petits objets; ces deux modes d'intensité ne sont pas proportionnels l'un à l'autre, mais diffèrent d'autant plus que la lumière est plus réfrangible.

» Il y avait donc intérêt à étudier également la distribution de l'intensité visuelle dans le spectre par une méthode rigoureuse : cette méthode, que j'ai déjà indiquée, consiste à déterminer, avec le photoptomètre, pour chaque partie du spectre, la quantité de lumière nécessaire et suffisante

pour faire distinguer nettement un groupe de petits points égaux et rapprochés, sur un fond absolument noir; l'inverse de cette quantité représente l'intensité visuelle.

» Or les deux courbes qui représentent la distribution de la clarté et de l'intensité visuelle dans le spectre solaire *normal* sont notablement différentes l'une de l'autre, ce qu'il était permis d'attendre après les recherches précédentes.

» D'une part, les variations de la clarté sont moins étendues, d'une région à l'autre, que les variations de l'intensité visuelle.

» En second lieu, les deux courbes présentent chacune un maximum; mais il est plus accusé pour l'intensité visuelle que pour la clarté.

» Enfin, chose capitale, la situation de ce maximum est différente dans l'une et l'autre courbe.

» La situation moyenne du maximum d'intensité *visuelle* est dans le jaune, non très loin de la raie D; la moyenne de huit expériences le place vers la longueur d'onde $0^{\mu},5785$.

» Le maximum de clarté, au contraire, est voisin de la raie b_1, c'est-à-dire sur les limites du vert et du bleu ($\lambda = 0^{\mu},52$ environ).

» Ce fait confirme l'idée que j'ai déjà exprimée, que la perception lumineuse et la perception des formes correspondent à deux processus physiologiques distincts. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que de ces deux processus, c'est le dernier, la perception des formes ou sensibilité *visuelle*, qui semble proportionnel à l'énergie absolue de la radiation lumineuse. En effet, les récentes recherches de Langley placent précisément au même endroit ($\lambda = 0^{\mu},58$, en moyenne) le maximum d'énergie dans le spectre solaire. Sans doute, la lumière agit-elle, dans ce cas, proportionnellement à son absorption par le pigment noir de la rétine, lequel retient également et indistinctement toutes les radiations.

» L'autre processus, celui de la sensibilité lumineuse brute, augmente d'intensité, non seulement avec l'énergie absolue, mais aussi avec la réfrangibilité de la lumière; cela explique le déplacement du maximum vers la partie bleu violet du spectre. La radiation lumineuse semble alors, d'après tous les faits connus, intervenir comme force de dégagement, pour mettre en liberté l'énergie potentielle accumulée pendant le repos dans les substances photochimiques de la rétine. »

TÉRATOLOGIE. — *Sur un cas de cébocéphalie avec complication d'anencéphalie partielle, observé chez un poulain.* Mémoire de M. **Dareste**. (Extrait par l'auteur.)

« Le poulain monstrueux qui fait le sujet de ce travail m'a été remis par M. Weber, médecin vétérinaire à Paris. Il présentait une monstruosité très rare, la cébocéphalie, caractérisée par l'atrophie de l'appareil nasal, et le rapprochement des yeux sur la ligne médiane, monstruosité qui se rapproche beaucoup de la cyclopie, et qui n'est, à vrai dire, qu'une cyclopie incomplète. Mais cette monstruosité était particulièrement intéressante, parce qu'elle se compliquait d'une anencéphalie partielle, c'est-à-dire d'une monstruosité que l'on aurait cru, au premier abord, incompatible avec la cébocéphalie.

» La paroi supérieure et antérieure de la tête de ce monstre est constituée par une peau molle et dépressible, très peu couverte de poils, et ne présentant dans son intérieur aucune trace d'ossification. L'ossification ne s'est produite que dans la région inférieure, les régions latérales et un peu dans la région postérieure. C'est assez exactement ce qui se produit chez les anencéphales.

» L'ouverture de la paroi supérieure de la tête laisse échapper une quantité considérable de liquide séro-sanguinolent, dans lequel flottent quelques débris de substance nerveuse. Quand le liquide est entièrement écoulé, on aperçoit, au fond de la cavité, des débris de l'encéphale; le cervelet, les tubercules quadrijumeaux, les couches optiques, et les lobes olfactifs unis entre eux dans toute la partie postérieure, mais ne présentant point de nerfs olfactifs. Les corps striés font complètement défaut.

» Cette grande poche pleine de liquide représente la vésicule cérébrale antérieure, arrêtée dans une de ses premières phases, et ne s'étant pas complètement séparée des parois cutanées.

» J'ai montré, depuis longtemps, que l'arrêt de développement de l'encéphale chez les Cyclopes résulte de la fermeture précoce de la paroi antérieure de la première vésicule de l'encéphale; fermeture par suite de laquelle les parties du feuillet séreux, qui doivent former les rétines, s'unissent entre elles sur la ligne médiane, au lieu de s'écarter progressivement. Cette fermeture précoce empêche la formation des hémisphères cérébraux et des parties qui en dépendent. La cébocéphalie se produit par le même mécanisme, seulement avec cette différence que les parties du feuillet sé-

reux, qui formeront les rétines, s'écartent un peu l'une de l'autre, au lieu de rester en contact. D'ailleurs la constitution de la vésicule encéphalique est la même que dans la cyclopie. Dans notre monstre, l'absence des corps striés prouve bien évidemment que les hémisphères cérébraux n'existent point, et qu'ils n'ont point été détruits postérieurement à leur formation. Le cébocéphale que je décris ici ne faisait donc pas exception à la loi générale.

» Mais ce qui le caractérise essentiellement, c'est la constitution même des parois de la vésicule qui ont été frappées d'un arrêt de développement. On sait que la gouttière médullaire, qui doit former plus tard le tube cérébrospinal, résulte de l'invagination d'une partie du feuillet séreux dans le mésoderme; que la lame médullaire ou la partie invaginée du feuillet séreux reste pendant un certain temps en continuité avec ce feuillet, dont elle ne se sépare qu'ultérieurement; enfin, que les lames dorsales, parties du mésoderme qui doivent former le crâne et la partie supérieure de la colonne vertébrale, ne peuvent se réunir au-dessus du tube cérébro-spinal que lorsque la lame médullaire s'est séparée du feuillet séreux.

» Dans notre cébocéphalie, la paroi supérieure de la tête était formée par l'accolement des deux lames du feuillet séreux qui forment intérieurement la lame médullaire, extérieurement l'épiderme. La lame médullaire avait conservé, dans toute la région supérieure, ses caractères de tissu épidermique et n'avait formé les éléments de la substance nerveuse que dans la région inférieure et les régions latérales.

» L'avortement, dans la région supérieure, de la lame médullaire et de l'épiderme a empêché la jonction des deux lames dorsales au-dessus de la vésicule. On comprend comment le crâne et les méninges qui proviennent de ces lames font complètement défaut dans toute la partie supérieure, tandis qu'ils existent latéralement et inférieurement.

» Cette coexistence de la cébocéphalie avec une anencéphalie partielle est d'autant plus intéressante que ces deux monstruosités paraissent au premier abord incompatibles; la cébocéphalie résultant de la fermeture précoce et l'anencéphalie de la fermeture tardive de la vésicule encéphalique antérieure. Mais il faut remarquer que ces différences dans l'époque de la fermeture s'appliquent par la différence des parties de la vésicule qui sont atteintes.

» La cébocéphalie et, d'une manière plus générale, la cyclopie exercent leur action sur la partie antérieure des parois de la vésicule; l'anencéphalie affecte les parties latérales. On comprend donc comment ces

deux monstruosités pourront coexister, bien que leur coexistence soit très rare. J'en ai rencontré seulement cinq exemples dans les recueils tératologiques.

» J'ai donné, dans mon Mémoire, la description des diverses pièces de la tête osseuse, modifiées par cette double monstruosité. Je mentionnerai seulement ici l'absence complète des orbites, comme cavités distinctes de la cavité cranienne; l'absence complète des fosses nasales et des pièces osseuses qui forment leurs parois (l'appareil olfactif se trouvant réduit à une très petite poche médiane); enfin, l'existence d'un bec-de-lièvre entre le maxillaire supérieur gauche et l'intermaxillaire rudimentaire. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Atténuation du virus cholérique.* Note de MM. **Nicati** et **Rietsch**, présentée par M. Vulpian.

« Nous avons repris, dès le mois de mai dernier, une série nouvelle d'expériences d'inoculation avec les cultures de bacilles-virgules que nous avions maintenus vivants par des transplantations successives (en moyenne deux ou trois par mois). Le résultat principal de ces expériences est le suivant:

» Tandis que les cultures fraîches *inoculées dans le tube digestif des cobayes* provoquaient, à la fin d'octobre dernier, de la diarrhée suivie, au deuxième, troisième et même cinquième jour, d'un état subit d'algidité amenant la mort en quelques heures, et que le cadavre des animaux présentait les signes classiques du choléra, ces mêmes cultures semblent être aujourd'hui devenues inertes. Elles ne provoquent plus la diarrhée et ne donnent plus la mort. Lorsque, par quelque accident d'opération, l'animal vient à mourir, le cadavre ne présente plus les lésions caractéristiques.

» M. van Ermengem accuse un résultat identique dans ses essais récents; M. Koch, M. Doyen ont été obligés, pour obtenir des effets pathologiques, d'accroître artificiellement la sensibilité des cobayes, et encore le premier ne signale-t-il pas l'apparition de la diarrhée caractéristique.

» Tous ces faits concourent à établir que le bacille-virgule s'atténue dans les conditions où sont faites les cultures, c'est-à-dire dans le bouillon ou la gélatine nutritive, et par une température moyenne qui a été, pour les nôtres, de 20° à 25°.

» Nous n'avons pas de données sur le temps minimum nécessaire à ce degré d'atténuation, parce que nous avons dû brusquement interrompre nos expériences à la fin de l'épidémie.

» Quant aux expériences par injections sous-cutanées, il n'y a pas lieu de rechercher pour elles une atténuation. Les plus petits animaux, et les cobayes en particulier, supportent ainsi de notables quantités de virus, même à l'état absolument frais, c'est-à-dire sous forme de matières fécales ou de contenu intestinal de cholériques. On sait cela dès longtemps avant la découverte de M. Koch [1], c'est-à-dire dès les épidémies de 1862 et de 1867. »

PHOTOGRAPHIE. — *Sur des expériences de photographie en ballon.* Note de M. G. Tissandier, présentée par M. Mascart.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie le résultat des récentes expériences de photographie en ballon, que j'ai exécutées avec la collaboration d'un jeune et habile amateur, M. J. Ducom. Nous avons obtenu, à des altitudes variant de 600^m à 1100^m, plusieurs clichés dont les épreuves sont exposées dans la salle des séances.

» Notre expédition photographique aérienne a eu lieu, le 19 juin 1885, dans l'aérostat *le Commandant Rivière*, cubant 1000^m. M. Ducom s'occupait spécialement de la partie photographique de l'expérience, tandis que je prenais soin de la conduite de l'aérostat; M. Georges Prus, ingénieur des Arts et Manufactures, nous accompagnait.

» L'appareil photographique, disposé sur le bord de la nacelle, de manière à pivoter sur un axe et à être fixé verticalement, est une chambre, dite *de touriste* 13×18, à soufflet tournant, construite par M. Mackenstein. L'objectif est un rectiligne rapide n° 4, de M. Français, de $0^m,36$ de foyer: cet objectif a été employé avec un diaphragme de $0^m,026$, son ouverture étant de $0^m,036$. Les photographies ont été successivement faites avec un obturateur de M. Français et avec une guillotine à déclenchement pneumatique et à ressort de caoutchouc, tout spécialement construite pour notre expédition, par un savant praticien, M. Moussette. Ce dernier système donne un temps de pose de $\frac{1}{60}$ de seconde.

» L'émulsion des plaques au gélatinobromure d'argent employée a été aussi spécialement préparée par M. Bacard, et les plaques nous ont été gracieusement offertes par M. Véra.

» Le départ a eu lieu à $1^h 40^m$ de l'après-midi, par un vent sud-ouest, nous dirigeant dans la direction du nord-est.

---

[1] Expériences de Guttmann, de Snellen et Miller, etc.

» Dix minutes après l'ascension, une première photographie a été exécutée à 670^{m} au-dessus de la rue de Babylone et des magasins du Bon-Marché; l'épreuve obtenue montre les détails des jardins qui se trouvent dans ce quartier et des rues avoisinantes. Une autre opération a été faite au-dessus du pont Saint-Michel, à une hauteur presque semblable. On distingue nettement, sur l'épreuve obtenue, le pont et le quai Saint-Michel, le quai du Marché-Neuf, l'état-major des pompiers près de la Préfecture de police. On compte quinze voitures de place stationnant sur le quai du Marché-Neuf, on distingue encore les tramways, les passants et la trace d'une voiture d'arrosage qui a marqué sur l'épreuve uue traînée grisâtre.

» Au-dessus de l'île Saint-Louis, à 605^{m} d'altitude, l'appareil a donné un cliché d'une netteté parfaite. C'est le meilleur qui ait été obtenu jusqu'ici en ballon. Ce cliché donne, en plan, le pont Louis-Philippe, le port et le quai de l'Hôtel-de-Ville, la rue du Bellay et la pointe de l'île Saint-Louis. On voit deux bateaux-mouches sur la Seine, ainsi que les établissements de bains froids, de chaque côté du pont. Quand on examine le cliché à la loupe, on découvre les plus petits détails, tels que des rouleaux de corde, dans un bateau amarré près de l'établissement de bains froids, et des passants arrêtés sur le quai, etc. On peut, sur le cliché, compter les cheminées des maisons, tant est grande la netteté de leur image.

» Une nouvelle photographie assez remarquable a été obtenue, quelques minutes après, à 800^{m} d'altitude (2^{h} 8^{m}) au-dessus de la prison de la Roquette; on y voit une partie de cette prison et le groupe des maisons comprises dans le voisinage entre la rue Saint-Maur, la rue Servan, la rue Merlin, avec les entrecroisements formés par les rues Omer-Talon et Duranty. L'établissement du dépôt du Mont-de-Piété s'y voit très nettement.

» Au moment où nous allions sortir de Paris, un bon cliché a été obtenu, à 2^{h} 12^{m}, au-dessus du réservoir de Ménilmontant (altitude, 820^{m}). On voit le fossé des fortifications, le boulevard Mortier, la rue Saint-Fargeau, la porte de Ménilmontant et la caserne qui se trouve entre Bagnolet.

» Deux autres bonnes photographies ont été faites hors Paris, à des hauteurs plus considérables, de 1000^{m} à 1100^{m}; l'une d'elles représente les maisons de Lizy-sur-Ourcq (Seine-et-Marne), et l'autre la campagne de Germiny-l'Évêque (Seine-et-Marne), avec des chemins et des constructions (1).

(1) Notre descente a eu lieu, à 6^{h} 30^{m}, aux Rosais, près Rilly, dans les environs de Reims, après avoir dépassé l'altitude de 1900^{m}.

» Pendant la traversée de Paris, qui a eu lieu de notre atelier d'Auteuil à la porte de Ménilmontant, de $1^h 40^m$ à $2^h 12^m$, on voit que nous avons pu faire cinq photographies : l'une au-dessus des magasins du Bon-Marché, la seconde au-dessus du pont Saint-Michel, la troisième au-dessus de la pointe nord de l'île Saint-Louis, la quatrième au-dessus de la Roquette, et la cinquième au-dessus des réservoirs de Ménilmontant et des fortifications. On pourrait facilement avoir dans la nacelle deux appareils photographiques avec deux opérateurs, qui prendraient en quelque sorte une série continue de clichés; on aurait ainsi des documents topographiques d'une incomparable précision. Enfin il ne serait pas impossible d'opérer avec des appareils panoramiques spéciaux, dont les résultats offriraient un intérêt tout spécial.

» Grâce aux nouveaux procédés de photographie instantanée, les opérations de ce genre deviennent faciles, et elles peuvent encore rendre de grands services à l'art militaire. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un tremblement de terre partiel de la surface seule du sol, dans le département du Nord.* Note de M. **Virlet d'Aoust**, présentée par M. Hébert. (Extrait.)

« Un tremblement de terre tout à fait superficiel vient de se produire sur les territoires de Dorignies-Flers-Douai (Nord), comprenant les mines de houille de l'Escarpelle. Bien que cette agitation terrestre n'ait produit que peu de dégâts matériels, elle me paraît néanmoins présenter un grand intérêt au point de vue des théories séismiques; car elle n'a affecté que le seul terrain crayeux qui là recouvre immédiatement le terrain houiller, et celui-ci n'a éprouvé aucun ébranlement.

» Le terrain houiller aux puits 3, 4 et 5 de l'Escarpelle, situés sur le territoire de Dorignies, est recouvert par le *mort-terrain* (formation crayeuse), dont l'épaissseur de 230^m se compose, à partir de la base, de 130^m de *dièves* ou argiles plastiques en bancs très épais et très solides; ces dièves sont surmontées par la craie proprement dite qui elle-même se trouve couronnée par des sables verts solides ou *boulants* (inouvants). La fosse n° 5, qui paraît avoir été le point initial du choc et des mouvements ondulatoires du sol, a une profondeur totale de 344^m. Elle exploite, depuis le mois de mars 1879, six couches de houille, d'une épaisseur moyenne de $0^m,65$, par deux étages établis à 278^m et à 334^m du jour.

» Quoique les mineurs à la houille ne travaillent que pendant le jour,

l'intérieur des travaux n'en est pas moins peuplé, en permanence, par ceux qui sont chargés de l'entretien et des réparations des travaux souterrains et par ceux qui sont occupés aux percements des galeries au rocher (*bouveaux*). Pendant que les secousses séismiques agitaient le sol de Dorignies-Flers-Douai, ces ouvriers n'ont rien entendu, n'ont rien ressenti; absolument rien d'anormal ne s'est produit dans les galeries et les travaux des deux étages en exploitation. Donc ce tremblement partiel n'a agité que la formation crayeuse seule, laissant le terrain houiller parfaitement indemne, c'est-à-dire complètement immobile, fait qu'il était surtout important de bien constater. »

MM. J. Béchamp et A. Dujardin adressent une Note sur « les microzymas du jéquirity » ([1]). (Extrait.)

« Nous démontrons : 1° que les microzymas isolés des graines de jéquirity possèdent l'activité phlogogène de la jéquiritizymase; 2° qu'ils peuvent, comme celle-ci, fluidifier l'empois; 3° qu'ils peuvent par évolution devenir bactéries; 4° que, en injection intra-veineuse, ils déterminent la mort et les mêmes désordres que la jéquiritizymase; 5° que l'infusion filtrée de jéquirity ou la solution de jéquiritizymase perd son activité, lorsqu'on y laisse développer des bactéries au contact de l'air, même lorsque celles-ci sont présentes.

» Les microzymas jéquiritiques possèdent identiquement les mêmes activités chimique et phlogogène que la jéquiritizymase, de même que les microzymas pancréatiques possèdent celles de la pancréazymase; les microzymas jéquiritiques, comme ceux d'autres organismes, peuvent subir l'évolution bactérienne; l'activité de la macération n'est pas due à des microbes venus de l'air; lorsqu'on a trouvé des bactéries actives, c'est que, sans doute, c'étaient celles qui provenaient du premier temps de l'évolution des microzymas jéquiritiques. »

M. F. Jean adresse une Note sur un nouveau mode d'essai des matières tannifères.

M. E. Batut adresse un Mémoire ayant pour titre : « Création des astres et leur reproduction. Histoire de la Terre et de la volcanicité. »

([1]) Voir *Comptes rendus* de la séance du 6 juillet, t. CI, p. 70.

M. **Duchemin** adresse un travail intitulé : « Note sur le mouvement brownien et les vibrions de la gomme gutte, leur vitalité extraordinaire. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 juillet 1885.

Association française pour l'avancement des Sciences. Compte rendu de la 13e *session*. Blois, 1884; 1re Partie. *Documents officiels. — Procès-verbaux*. Paris, au Secrétariat de l'Association, 1885; in-8° relié. (Présenté par M. Janssen.)

Du choléra pendant l'épidémie de 1884 *dans l'arrondissement de Brignoles* (*Var*); *par* le Dr Marius Patritti. Paris, Dentu, 1885; in-8°. (Présenté par M. Bouley pour le concours Bréant.)

Des diverses déviations de la colonne vertébrale (*scolioses et mal de Pott*); *par* E. Duval. Paris, J.-B. Baillière; 1885; in-8°. (Présenté par M. Bouley pour le Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Application de la méthode naturelle à l'analyse de la dyspepsie nerveuse. Détermination d'une espèce. De l'Entéroptose; par le Dr F. Glénard. Paris, Masson, 1885; in-8°. (Présenté par M. Bouley pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Congestion de la moelle épinière; par L. Trasbot. Evreux, imp. Ch. Hérissey, 1885; in-8°. (Présenté par M. Bouley pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Annuaire géologique universel et guide du Géologue; par le Dr Dagincourt; Paris, Comptoir géologique de Paris, 1885; in-8° relié. (Présenté par M. Hébert.)

*Etude sur l'*Adonis vernalis. *Thèse; par* M. J. Mordagne. C. Lebas, 1885; in-4°. (Présenté par M. Chatin.)

Système de recrutement de sous-officiers d'infanterie appliqué à la loi sur le

service militaire de trois ans; par E. KOSZARSKI. Paris, E. Dubois, 1885; in-12.

Agriculture de Basse-Picardie en 1884; *par* E. HECQUET D'ORVAL. Abbeville, C. Paillart, 1885; in-8°.

A. ROTUREAU. *Eaux mères. — Eaux minérales. Législation.* Paris, 1885; in-8°. (Extrait du *Dictionnaire encyclopédique des Sciences médicales.*)

Expériences sur les inoculations préventives du charbon; par BAILLET. Toulouse, imp. Douladoure-Privat, 1885; in-8°.

Faune de la Sénégambie; par A.-T. DE ROCHEBRUNE. *Introduction et Table. — Atlas : Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Amphibiens, Poissons, indications des Planches.* Paris, Doin, 1883-1885; in-8°.

Que la géographie est une science grâce à la topographie; par L. DRAPEYRON. Paris, Ch. Delagrave, 1885; in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Les institutions géographiques nécessaires; par M. L. DRAPEYRON. Paris, Cerf, 1885; in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Décapitation du marabout et du cheik de la tribu d'El-Oufia en 1834. *Histoire de deux têtes; par* le Dr BONNAFONT. Paris, Chaix, 1885; br. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Department of the interior. Monographs of the United States geological survey; vol. V. Washington, government printing Office, 1883; in-4°.

Memorie della reale Accademia delle Scienze di Torino; serie seconda, t. XXXVI. Torino, E. Loescher, 1885; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 6 juillet 1885.)

Page 8, dans les formules (e), (f), (g), *remplacez respectivement* δ *par*

$$\sin\delta \sin\mathfrak{P} \sin\frac{\tau''-\tau'}{2}\cos\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right);$$

$$\sin\delta\cos\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right);$$

$$\sin\delta\,\mathrm{tang}\frac{\tau''-\tau'}{2}\cos\left(\frac{\tau''+\tau'}{2}-m\right).$$

Page 9, ligne 2 en remontant, *au lieu de* T′ et T″, *lisez* t' et t''.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 JUILLET 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes**, adresse l'ampliation d'un décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *A. Grandidier*, dans la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de M. Dupuy de Lôme.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. A. **Grandidier** prend place parmi ses Confrères.

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris, pendant le premier trimestre de l'année* 1885. Communiquées par M. **Lœwy**.

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(169) Zélia [1].			
Janv. 21....	h m s 11.21. 2	h m s 7.26.55,59	»	° ′ ″ 60.19.21,0	»

[1] On n'a pu s'assurer si l'astre observé est bien la planète.

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(170) MARIA.			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Janv. 22....	10.30.27	6.40. 9,43	»	61.34.41,9	»
		(219) THUSNELDA (1).			
Févr. 5....	8.23.14	5.27.47,11	»	»	»
		(81) TERPSYCHORE.			
Févr. 7....	10.30. 1	7.42.47,58	»	57.50.37,0	»
		(168) SIBYLLE (1).			
Févr. 20....	11. 6.33	9.10.41,28	+34,00 s	79.44.56,8	−20,5
		(111) ATÉ.			
Févr. 20....	11.20.49	9.24.59,70	− 0,91	77.39. 3,7	− 4,6
		(210) ISABELLE (1).			
Mars 7....	7.53.52	6.56.36,85	»	60.22.29,1	»
		(246) ASPORINA.			
Mars 7....	12. 1.56	11. 5.21,49	»	82.38.36,1 (2)	»
10....	11.47.52	11. 3. 5,11	»	82. 5.31,0 (2)	»
		(160) UNA.			
Mars 10....	10.41.0	9.56. 1,35	»	73.50.17,7	»
		(186) CÉLUTA.			
Mars 16....	11.42.55	11.21.46,65	»	76.16. 4,8	»
19....	11.27.56	11.18.34,16	»	76.11.41,9	»
		(2) PALLAS.			
Mars 30....	11.18.17	11.52.16,04	− 1,97 s	78.45.11,6	+ 1,8
31....	11.13.45	11.51.39,32	− 1,97	78.24.55,2	+ 2,4
		(1) CÉRÈS.			
Mars 31....	12.36.58	13.15. 6,41	+ 1,06	80.44.46,7	+ 7,8

(1) On n'a pu s'assurer si l'astre observé est bien la planète.
(2) Distance polaire non corrigée de la parallaxe.

» Les comparaisons de Cérès et de Pallas se rapportent aux éphémérides publiées dans le *Nautical Almanac*. Les autres se rapportent aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations des 30 et 31 mars ont été faites par M. *F. Boquet;* toutes les autres, par M. *P. Puiseux.* »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le mouvement de rotation de la Terre autour de son centre de gravité.* Note de M. F. TISSERAND.

« La détermination du mouvement de rotation de la Terre dépend de l'intégration des dix équations simultanées suivantes :

$$(a)\quad \begin{cases} A\dfrac{dp}{dt}+(C-B)qr=\dfrac{\sin\varphi}{\sin\theta}\left(\dfrac{\partial U}{\partial\psi}+\cos\theta\dfrac{\partial U}{\partial\varphi}\right)-\cos\varphi\dfrac{\partial U}{\partial\theta}, \\ B\dfrac{dq}{dt}+(A-C)rp=\dfrac{\cos\varphi}{\sin\theta}\left(\dfrac{\partial U}{\partial\psi}+\cos\theta\dfrac{\partial U}{\partial\varphi}\right)+\sin\varphi\dfrac{\partial U}{\partial\theta}, \\ C\dfrac{dr}{dt}+(B-A)pq=\dfrac{\partial U}{\partial\varphi}; \end{cases}$$

$$(b)\quad \begin{cases} q\sin\varphi-p\cos\varphi=\dfrac{d\theta}{dt}, \\ q\cos\varphi+p\sin\varphi=\sin\theta\dfrac{d\psi}{dt}, \\ \dfrac{d\varphi}{dt}=n+\cos\theta\dfrac{d\psi}{dt}, \end{cases}$$

dans lesquelles φ, θ, ψ désignent les trois angles d'Euler; p, q, r les composantes de la vitesse angulaire de rotation suivant les axes principaux d'inertie relatifs au centre de gravité; A, B, C les moments d'inertie principaux, et U la fonction des forces.

» Si l'on suppose d'abord $U=0$, on peut intégrer rigoureusement les équations (a) et (b) à l'aide des fonctions elliptiques. On peut ensuite avoir recours à la méthode de la variation des constantes arbitraires, pour tenir compte de U.

» On peut se demander s'il ne serait pas possible d'intégrer rigoureusement les équations (a) et (b) en y remplaçant U par les termes les plus considérables de son développement. On aurait ainsi une première approximation beaucoup plus voisine de la réalité, et il semble qu'on pourrait retirer de là quelques avantages lorsqu'il s'agirait d'appliquer les formules à des époques très reculées, et aussi pour établir plus rigoureusement l'invariabilité du jour sidéral.

» J'ai fait un premier pas dans cette voie ; je suis arrivé en effet à montrer qu'en supposant

$$A = B,$$

ce que l'on admet généralement, et remplaçant U par

$$(e)\quad \begin{cases} U_0 = -\frac{3}{4}m^2(C - A)H\sin^2\theta, \\ \text{avec} \\ H = 1 + \frac{3}{2}e^2 + \varepsilon(1 + \frac{3}{2}e'^2 - \frac{3}{2}c^2), \end{cases}$$

on peut intégrer complètement les équations (a) et (b) à l'aide des fonctions elliptiques : m désigne le moyen mouvement de la Terre dans son orbite; e est l'excentricité de cette orbite; e' celle de l'orbite lunaire; c l'inclinaison de cette dernière orbite sur l'écliptique; enfin ε désigne un coefficient numérique dont la valeur est 2,1758....

» On se convaincra aisément que le terme U_0 produit, dans la méthode ordinaire, le terme at dans l'expression

$$\psi = at + bt^2.$$

» M. Hermite, auquel j'avais communiqué récemment ce résultat, m'ayant engagé à le publier, j'ai suivi son conseil; j'avais du reste une autre raison de le publier : c'est que le cas d'intégration que j'ai rencontré se rattache directement aux beaux résultats obtenus par M. Darboux (*Comptes rendus*, t. CI, p. 119).

» Dans les conditions énoncées ci-dessus, les équations (a) deviennent

$$(a')\quad \begin{cases} A\dfrac{dp}{dt} + (C - A)qr = \dfrac{3m^2}{2}(C - A)H\sin\theta\cos\theta\cos\varphi, \\ A\dfrac{dq}{dt} - (C - A)rp = -\dfrac{3m^2}{2}(C - A)H\sin\theta\cos\theta\sin\varphi, \\ C\dfrac{dr}{dt} = 0. \end{cases}$$

» On en tire d'abord, en désignant par n une constante arbitraire,

$$r = n;$$

puis

$$A\frac{p\,dp + q\,dq}{dt} = \frac{3m^2}{2}(C - A)H\sin\theta\cos\theta(p\cos\varphi - q\sin\varphi),$$

ou bien, en ayant égard à la première équation (b), intégrant et désignant

par λ_0 une constante arbitraire,

$$A(p^2+q^2) = A\lambda_0 n^2 + \frac{3m^2}{2}(C-A)H\cos 2\theta$$

ou encore, en remplaçant p et q par leurs valeurs tirées de (b),

$$(d) \qquad \frac{d\theta^2}{dt^2} + \sin^2\theta\frac{d\psi^2}{dt^2} = \lambda_0 n^2 + \frac{3m^2}{4}\frac{C-A}{A}H\cos 2\theta.$$

» On tire ensuite des équations (a')

$$(e) \qquad A\left(\sin\varphi\frac{dp}{dt} + \cos\varphi\frac{dq}{dt}\right) + (C-A)n(q\sin\varphi - p\cos\varphi) = 0;$$

les équations (b) donnent d'ailleurs

$$\sin\varphi\frac{dp}{dt} + \cos\varphi\frac{dq}{dt} - \frac{d\varphi}{dt}(q\sin\varphi - p\cos\varphi) = \frac{d}{dt}\left(\sin\theta\frac{d\psi}{dt}\right),$$

$$\sin\varphi\frac{dp}{dt} + \cos\varphi\frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\sin\theta\frac{d\psi}{dt}\right) + \left(n + \cos\theta\frac{d\psi}{dt}\right)\frac{d\theta}{dt};$$

l'équation (e) devient ainsi

$$A\frac{d}{dt}\left(\sin\theta\frac{d\psi}{dt}\right) + A\frac{d\theta}{dt}\left(n + \cos\theta\frac{d\psi}{dt}\right) + (C-A)n\frac{d\theta}{dt} = 0;$$

ou bien, en faisant

$$\frac{d\psi}{dt} = u,$$

$$A\,d(u\sin\theta) + Au\cos\theta\,d\theta + Cn\,d\theta = 0,$$

d'où

$$\frac{du}{d\theta} + 2u\frac{\cos\theta}{\sin\theta} + \frac{Cn}{A\sin\theta} = 0;$$

c'est une équation linéaire, qui donne, en appelant λ_1 une nouvelle constante arbitraire,

$$(f) \qquad u = n\frac{\frac{C}{A}\cos\theta - \lambda_1}{\sin^2\theta} = \frac{d\psi}{dt}.$$

» En éliminant $\frac{d\psi}{dt}$ entre (d) et (f), on trouve aisément

$$\frac{d\theta^2}{dt^2} + \frac{n^2}{\sin^2\theta}\left(\frac{C}{A}\cos\theta - \lambda_1\right)^2 = \lambda_0 n^2 + \frac{3m^2}{4}\frac{C-A}{A}H\cos^2\theta;$$

d'où

$$(A) \qquad n\,dt = \frac{dz}{\sqrt{(1-z^2)\left(\lambda_2 + \frac{3m^2}{2n^2}\frac{C-A}{A}Hz^2\right) - \left(\frac{C}{A}z - \lambda_1\right)^2}},$$

en posant

$$\text{(B)} \qquad \cos\theta = z,$$

$$(\alpha) \qquad \lambda_0 - \frac{3m^2}{4n^2}\frac{C-A}{A}H = \lambda_2;$$

la formule (f) donnera ensuite

$$\text{(C)} \qquad \frac{d\psi}{dt} = n\,\frac{\frac{C}{A}z - \lambda_1}{1 - z^2}.$$

» Les formules (A), (B), (C) feront connaître θ et ψ en fonction de t, et des constantes arbitraires; tout se ramène, comme on voit, aux fonctions elliptiques.

» Il y a lieu de déterminer les constantes arbitraires λ_1 et λ_2 à l'aide des données initiales. Soit Z le point où l'axe principal du moment C rencontre la sphère de rayon 1 concentrique à la Terre; soient, sur la même sphère, P_0 la position initiale du pôle, N_0 celle du nœud ascendant, relativement au plan fixe, du plan des deux autres axes principaux d'inertie; représentons par γ_0 l'arc P_0Z, par E_0 l'angle N_0ZP_0 et par θ_0 la valeur initiale de θ; on trouvera aisément les relations

$$(\beta) \qquad \begin{cases} p_0\cos\varphi_0 - q_0\sin\varphi_0 = n\,\mathrm{tang}\,\gamma_0\cos E_0 = -\left(\dfrac{d\theta}{dt}\right)_0, \\ p_0\sin\varphi_0 + q_0\cos\varphi_0 = n\,\mathrm{tang}\,\gamma_0\sin E_0 = \sin\theta_0\left(\dfrac{d\psi}{dt}\right)_0. \end{cases}$$

» L'équation (d) donne ensuite, en tenant compte de (β),

$$\lambda_0 = \mathrm{tang}^2\gamma_0 - \frac{3m^2}{4n^2}\frac{C-A}{A}H\cos^2\theta_0$$

et, en portant dans (α),

$$(\gamma) \qquad \lambda_2 = \mathrm{tang}^2\gamma_0 - \frac{3m^2}{2n^2}\frac{C-A}{A}H\cos^2\theta_0.$$

» On tire ensuite de (f) et (β)

$$(\delta) \qquad \lambda_1 = \frac{C}{A}\cos\theta_0 - \mathrm{tang}\,\gamma_0\sin E_0\sin\theta_0.$$

» On a

$$\frac{m}{n} = \frac{1}{366,25},$$

$$\frac{C-A}{A} = \frac{1}{305,6},$$

$$H = 3,1597.$$

» Soit posé

$$\frac{3m^2}{2n^2}\frac{C-A}{A}H=\eta;$$

on trouve

$$\eta=\frac{1}{8621000}.$$

» L'angle γ_0 est très petit; on en conclut que λ_2 est aussi très petit.

» Si l'on veut ramener les fonctions elliptiques à la forme canonique, il faut considérer l'équation

$$(1-z^2)(\lambda_2+\eta z^2)-\left(\frac{C}{A}z-\lambda_1\right)^2=0,$$

qui est du quatrième degré en z. En substituant dans le premier membre -1, $z_0=\cos\theta_0$ et $+1$, on voit, par les changements de signes, que cette équation a au moins deux racines réelles; elle n'en a du reste que deux; car l'équation dérivée est

$$2\eta z^3+z\left(\lambda_2-\eta+\frac{C^2}{A^2}\right)-\frac{C}{A}\lambda_1=0;$$

λ_2 et η étant très petits, le coefficient de z est positif, comme celui de z^3; donc cette équation dérivée n'a qu'une racine réelle.

» Les calculs que nécessiterait la réduction à la forme canonique se trouvent être exactement les mêmes que ceux que M. Gyldén a effectués dans son Mémoire : *Ueber die Bahn eines materiellen Punktes, der sich unter dem Einflusse einer Centralkraft von der Form* $\frac{\mu_1}{r^2}+\mu_2 r$ *bewegt*; je me bornerai donc à renvoyer à ce Mémoire. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur diverses propositions relatives au mouvement d'un corps solide autour d'un point fixe*; par M. G. DARBOUX.

« 1. Dans ma première Note *Sur les deux mouvements correspondants à une même polhodie*, j'ai donné les formules qui permettent de passer de l'un de ces mouvements à l'autre; mais j'ai laissé de côté l'étude des relations géométriques qui existent entre les deux surfaces du second degré correspondantes à ces deux mouvements. Depuis la publication de cette Note, je me suis aperçu que, dans ses *Recherches sur les surfaces réglées tétraédrales symétriques*, M. de la Gournerie avait déjà démontré plusieurs propositions intéressantes relatives à la polhodie et, en particulier, la suivante, qui a été donnée à la fin de ma Communication : *La courbe d'intersection de deux*

surfaces du second degré ayant les mêmes axes principaux peut être considérée comme une polhodie tracée sur deux surfaces différentes du second degré [1]. M. de la Gournerie n'a rien fait connaître relativement à la partie mécanique ou cinématique de la question; mais, en utilisant les propositions de Géométrie qu'il a données dans différentes parties de son Ouvrage, on peut compléter en plusieurs points l'étude que j'ai commencée. Je me propose de rassembler ici les propositions que j'ai obtenues.

» THÉORÈME I. — *La courbe d'intersection de deux surfaces du second degré ayant les mêmes axes principaux est normale à une infinité de surfaces homofocales du second degré formant une des trois familles d'un système orthogonal.*

» Rapportons, en effet, cette courbe (C) à ses axes principaux. On peut exprimer les coordonnées x, y, z d'un de ses points en fonction d'un paramètre ρ par des équations de la forme

$$(1) \qquad \left\{ \begin{aligned} x^2 &= m(a-\rho), \\ y^2 &= n(b-\rho), \\ z^2 &= p(c-\rho), \end{aligned} \right.$$

a, b, c, m, n, p désignant des constantes.

» La surface du second degré, définie par l'équation

$$(2) \qquad \frac{x^2}{a-\rho} + \frac{y^2}{b-\rho} + \frac{z^2}{c-\rho} = m+n+p,$$

passe évidemment par le point considéré de la courbe, et l'on vérifiera aisément qu'elle est normale à la courbe en ce point. La proposition est donc démontrée.

» Dans le cas où l'on a

$$m+n+p=0,$$

la courbe (C) est tracée sur une sphère, et les surfaces normales sont des cônes homofocaux. En écartant ce cas exceptionnel, on peut multiplier a, b, c, ρ par une constante et disposer de cette constante de telle manière que l'on ait

$$(3) \qquad m+n+p=1.$$

[1] Voir *Recherches sur les surfaces réglées tétraédrales symétriques*, p. 165.

Alors l'équation (2) prendra la forme

$$(4) \qquad \frac{x^2}{a-\rho} + \frac{y^2}{b-\rho} + \frac{z^2}{c-\rho} = 1.$$

» Il résulte des formules (1) que l'intervalle dans lequel varient les valeurs de ρ, correspondantes aux points réels de la courbe (C), ne peut comprendre aucun des trois nombres a, b, c. Par conséquent, l'équation (4) ne pourra représenter que l'une des trois familles d'un système triple orthogonal.

» Puisque la courbe (C) est normale à toutes les surfaces représentées par l'équation (4), nous pouvons conclure qu'elle est l'intersection de deux surfaces réelles, appartenant respectivement aux deux autres familles du système orthogonal, et nous retrouvons le théorème de M. de la Gournerie [1] :

» Théorème II. — *Toute courbe tracée sur deux surfaces du second degré ayant les mêmes axes principaux peut toujours être considérée comme l'intersection de deux surfaces homofocales réelles, pour lesquelles elle est une ligne de courbure commune.*

» Les paramètres ρ_1, ρ_2 de ces surfaces seront évidemment définis par les équations

$$(5) \qquad m = \frac{(a-\rho_1)(a-\rho_2)}{(a-b)(a-c)}, \quad n = \frac{(b-\rho_1)(b-\rho_2)}{(b-a)(b-c)}, \quad p = \frac{(c-\rho_1)(c-\rho_2)}{(c-a)(c-b)};$$

ils seront les racines de l'équation

$$(6) \qquad \frac{m}{a-u} + \frac{n}{b-u} + \frac{p}{c-u} = 0.$$

» 2. Proposons-nous maintenant de déterminer les deux surfaces pour lesquelles la courbe (C) est une polhodie. L'équation générale des surfaces du second degré qui contiennent cette courbe est

$$(7) \qquad \frac{(a-k)x^2}{(a-\rho_1)(a-\rho_2)} + \frac{(b-k)y^2}{(b-\rho_1)(b-\rho_2)} + \frac{(c-k)z^2}{(c-\rho_1)(c-\rho_2)} = 1.$$

» La distance P du centre au plan tangent de la surface est donnée par l'équation

$$\frac{1}{P^2} = \frac{(a-k)^2 x^2}{(a-\rho_1)^2(a-\rho_2)^2} + \frac{(b-k)^2 y^2}{(b-\rho_1)^2(b-\rho_2)^2} + \frac{(c-k)^2 z^2}{(c-\rho_1)^2(c-\rho^2)_2}.$$

[1] Ouvrage cité, p. 163.

» Remplaçons x^2, y^2, z^2 par leurs valeurs relatives à un point de la courbe, et, pour exprimer que la distance P est invariable, annulons le coefficient de ρ dans $\frac{1}{P^2}$. Nous aurons l'équation

$$\frac{(a-k)^2}{(a-\rho_1)(a-\rho_2)(a-b)(a-c)} + \frac{(b-k)^2}{(b-\rho_1)(b-\rho_2)(b-a)(b-c)} + \frac{(c-k)^2}{(c-\rho_1)(c-\rho_2)(c-a)(c-b)} = 0,$$

à laquelle on peut donner la forme plus simple

$$(8) \qquad \frac{(\rho_1-k)^2}{(a-\rho_1)(b-\rho_1)(c-\rho_1)} = \frac{(\rho_2-k)^2}{(a-\rho_2)(b-\rho_2)(c-\rho_2)},$$

et qui nous fera connaître deux valeurs de k. On voit de plus que ces valeurs ne seront réelles que si ρ_1 et ρ_2 sont respectivement les paramètres d'un ellipsoïde et d'un hyperboloïde à deux nappes. Nous sommes ainsi conduits à cette nouvelle proposition :

» THÉORÈME III. — *La courbe* (C), *toutes les fois qu'elle n'est pas sphérique, est une polhodie tracée sur deux surfaces différentes; mais ces surfaces ne sont réelles que dans le cas où les surfaces normales à la courbe sont des hyperboloïdes à une nappe.*

» La proposition suivante, qu'il est aisé de vérifier, explique le résultat précédent :

» THÉORÈME IV. — *Si l'on construit l'hyperboloïde qui est normal, en un point* M, *à la courbe* (C), *les deux génératrices rectilignes de cet hyperboloïde qui passent en* M *sont les normales, en ce même point, aux deux surfaces pour lesquelles la courbe est une polhodie.*

» 3. Tous ces hyperboloïdes homofocaux, normaux à une même polhodie, possèdent une remarquable propriété cinématique que nous allons d'abord établir.

» On connaît la correspondance qu'a établie Ivory entre les points de deux ellipsoïdes homofocaux; la méthode d'Ivory peut évidemment être appliquée à deux surfaces homofocales d'une même famille et, en particulier, à deux hyperboloïdes à une nappe homofocaux. Les points correspondants sur ces deux surfaces se trouveront sur une même trajectoire orthogonale de la famille des hyperboloïdes homofocaux, et le théorème précédent pourra évidemment s'énoncer de la manière suivante :

» *La polhodie* (C) *est le lieu des points correspondants d'un point donné d'un hyperboloïde à une nappe sur tous les hyperboloïdes homofocaux.*

» La correspondance établie par Ivory étant, comme on sait, une transformation homographique, les génératrices rectilignes de l'un des hyperboloïdes auront nécessairement pour lignes correspondantes les génératrices rectilignes sur tous les autres hyperboloïdes homofocaux. Considérons un segment de l'une quelconque d'entre elles sur un des hyperboloïdes : quand on passera de cette surface à toutes les autres, ce segment demeurera rectiligne; de plus, les trajectoires de ses extrémités seront normales à la surface sur laquelle il se trouve et, par suite, au segment lui-même. Donc la longueur de ce segment demeurera constante, et nous pouvons énoncer la proposition suivante, due à M. Greenhill [1] :

Théorème V. — *L'hyperboloïde à une nappe est susceptible d'une déformation dans laquelle les génératrices rectilignes demeurent rectilignes, les longueurs des côtés de tous les quadrilatères gauches formés par ces génératrices demeurant invariables. Si on le dispose dans l'espace, de telle manière que son centre et les directions de ses axes restent fixes, il demeurera constamment homofocal à lui-même et les trajectoires de ses différents points seront normales à ses positions successives* [2].

» Nous pouvons ajouter maintenant que l'un quelconque des points de l'hyperboloïde décrira une polhodie, tracée sur une surface (E), qui sera normale à toutes les positions de l'une des génératrices rectilignes qui passent au point considéré. Par suite, dans la déformation précédente, *le plan perpendiculaire à une génératrice rectiligne en un point déterminé demeurera à une distance invariable du centre de la surface; deux points, diamétralement opposés par rapport au centre dans une des positions, conserveront cette relation dans toutes les autres, et les deux plans perpendiculaires aux deux génératrices parallèles qui passent en ces points demeureront à une distance constante l'un de l'autre.*

» 4. Considérons un des hyperboloïdes (H), normal en un point quel-

(1) Voir *The Messenger of Mathematics*, t. VIII, p. 51, une Note de M. Cayley : *On the Deformation of a Model of a Hyperboloïd*, où se trouve une démonstration analytique du théorème de M. Greenhill.

(2) Avant d'être étudiée par la théorie, cette propriété de l'hyperboloïde avait été utilisée par la pratique, au moins dans le cas où la surface est de révolution. Tout le monde connaît ces appareils qui servent de cache-pot, et qui sont formés de tiges rigides rattachées à leurs points d'intersection.

conque M de la courbe (C), et construisons l'hyperboloïde (K), homothétique de (H) par rapport au point M, le rapport d'homothétie étant $\frac{1}{2}$. La surface (K) passera par le point fixe O, centre du premier hyperboloïde; ses différentes formes pourront se déduire de l'une d'elles par le mode de déformation précédemment défini. Les deux génératrices, passant en M, seront celles de l'hyperboloïde (H), les deux génératrices, passant en O, leur seront parallèles; l'une d'elles sera, par conséquent, perpendiculaire au plan tangent en M de l'une des surfaces (E), pour lesquelles la courbe (C) est une polhodie. Si l'on fait rouler la surface (E) sur son plan tangent invariable, la génératrice de l'hyperboloïde (K), passant en O et normale à ce plan, demeurera fixe et le point M décrira une herpolhodie normale en M au plan tangent de (K). Toutes ces remarques nous conduisent aux propositions suivantes :

» Théorème VI. — *Si l'on déforme l'hyperboloïde* (K), *de telle manière que l'une de ses génératrices* (g) *reste fixe, tout point de la génératrice* (g_1), *parallèle à* (g), *décrira un plan perpendiculaire à* (g). *Tous les autres points de l'hyperboloïde décriront des sphères ayant leur centre sur* (g); *si l'on assujettit un point de* (g_1) *à décrire une courbe normale à l'hyperboloïde* (K) *en ce point, cette courbe sera une herpolhodie* ([1]).

» Le théorème précédent ne fait pas connaître la manière dont l'herpolhodie est parcourue par le pôle, mais la théorie de M. Sylvester, à laquelle nous avons déjà fait allusion ([2]), permet de combler cette lacune. Si l'on prenait deux points différents m, m' de (g_1) et si on les assujettissait successivement à décrire une courbe normale à l'hyperboloïde, on aurait deux herpolhodies différentes, tracées sur deux plans parallèles (P), (P'). Rendons le plan (P') mobile autour de la génératrice (g) : alors, si le point m décrit la première herpolhodie et que le point m' soit assujetti à décrire la seconde, il faudra que le plan (P') tourne autour de (g). La vitesse de m sur sa trajectoire devra être réglée par la condition qu'il est aisé de réaliser mécaniquement, que le plan (P') tourne avec une vitesse constante, donnée à l'avance, autour de (g).

([1]) En réduisant les liaisons au minimum nécessaire, on retrouve le théorème de Cinématique énoncé à la fin de mon étude : *Sur le mouvement d'un corps pesant de révolution.*

([2]) *Voir*, en particulier, le Mémoire *On the Motion of a Rigid Body*, inséré dans les *Philosophical Transactions*, t. CLVI, 1866.

» Si l'on associe maintenant à l'hyperboloïde (K) l'hyperboloïde (H) déjà considéré, le mouvement de (K) déterminera celui de (H) et les trois axes principaux de l'hyperboloïde (H) seront animés d'un mouvement de Poinsot.

» Ainsi la théorie de la déformation de l'hyperboloïde nous conduit à un moyen de réaliser mécaniquement le mouvement, si compliqué en apparence, d'un corps solide autour d'un point fixe. »

PHYSIQUE. — *Étude spectrale des corps rendus phosphorescents par l'action de la lumière ou par les décharges électriques;* par M. **Edm. Becquerel.**

« L'analyse de la lumière de phosphorescence émise par certaines substances peut quelquefois, comme celle de la lumière provenant de l'irradiation des vapeurs incandescentes, être utilisée dans l'analyse chimique; j'ai déjà montré comment à cet égard on peut faire usage du phosphoroscope quand il s'agit de corps solides, tels que l'alumine, les composés d'uranium et les carbures d'hydrogène comme l'anthracène, et analyser la lumière émise par les corps rendus actifs dans cet appareil ([1]).

» Lorsque les substances qui peuvent présenter des effets de ce genre sont à l'état de dissolution, ou même quand à l'état solide la durée de la persistance des impressions lumineuses, après l'action du rayonnement excitateur, est de trop courte durée pour pouvoir être appréciée dans le phosphoroscope, elles donnent lieu à des effets dits de fluorescence, ne différant des effets de phosphorescence que par la durée de la persistance; on peut dans ce cas avoir recours à un procédé simple consistant à éclairer vivement les substances au moyen de la lumière violette concentrée à l'aide d'une lentille et obtenue en faisant traverser les rayons solaires au travers d'une dissolution cuivrique ammoniacale ([2]), puis à analyser, par réfraction, la lumière qu'elles émettent en vertu de leur action propre, pendant l'influence des rayons excitateurs. Les rayons de lumière émis étant en général de moindre réfrangibilité que les rayons excitateurs, on peut observer le spectre de phosphorescence dans la partie la moins réfrangible de l'image et en dehors de la région violette.

» Un autre moyen d'étudier ces effets de phosphorescence, et dont j'ai

([1]) E. Becquerel, *La Lumière, ses causes et ses effets*, t. I, p. 334.

([2]) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXVII, p. 539, 1872; *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 296.

indiqué l'emploi dès 1857 ([1]), consiste à placer les corps dans des tubes dont on raréfie l'air, et à faire traverser à l'intérieur de ces tubes, au moyen d'électrodes en platine soudées à leurs extrémités, les décharges d'une bobine d'induction; les éléments très réfrangibles de la lumière donnée par ces décharges excitent très vivement la phosphorescence des corps impressionnables renfermés dans les tubes et permettent de se livrer à l'analyse spectroscopique de la lumière qui en émane. En opérant ainsi, on perçoit, en même temps que la lumière de phosphorescence, celle qui provient de l'illumination des gaz raréfiés, ce qui nécessite la connaissance du spectre donné par ces gaz. Dans certains cas on peut simplement, au moyen d'une bobine d'induction, exciter des décharges d'une batterie électrique très près des corps impressionnables et analyser la lumière que ceux-ci peuvent émettre.

» En raréfiant l'air dans les tubes à l'aide d'une trompe à mercure, de façon que la pression du gaz intérieur diminue à tel point qu'elle soit à peine appréciable, les effets de phosphorescence qui se produisent sur le verre des tubes, ainsi que sur les matières impressionnables contenues à l'intérieur, augmentent en général dans une très forte proportion; je dis en général, car la réfrangibilité des rayons actifs dépendant de la nature des substances, celles-ci commençent à devenir lumineuses à des degrés divers de raréfaction, la réfrangibilité des éléments contenus dans les décharges variant avec cette raréfaction. Les effets lumineux de phosphorescence qui se produisent dans ces conditions sont les mêmes que ceux que l'on peut observer avec la lumière solaire violette, ou à l'aide du phosphoroscope, si la durée de la persistance des impressions lumineuses sur les corps soumis à l'expérience le permet; toutefois, dans les tubes à vide, ils sont bien plus intenses.

» Ce fait, que je regardais comme évident, avait été constaté par M. Crookes ([2]) au moyen de l'alumine qui, dans les tubes, donne les mêmes lignes rouges que celles que j'avais observées à l'aide des deux méthodes indiquées précédemment; les expériences que je viens d'instituer récemment en faisant installer une trompe à mercure de façon à faire à volonté le vide dans les tubes au-dessous de $\frac{1}{1000}$ d'atmosphère et en plaçant dans ces tubes des composés d'uranium bien déterminés (sulfates

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LV, p. 93; 1857.

([2]) *Comptes rendus*, t. LXXXVIII, p. 283, 1879; *Ann. de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XIX, p. 195, 1880 et t. XXVIII p. 555, 1881.

doubles, nitrates, etc.), du spath fluor et d'autres corps, donnent également une démonstration de ce principe. Quand le vide est suffisamment fait, on reconnaît à l'aide du spectroscope que les corps excités par les décharges donnent les mêmes bandes et lignes que lorsqu'ils sont excités par la lumière solaire. Je dois même ajouter que M. Lecoq de Boisbaudran ayant mis à ma disposition les substances avec lesquelles M. Crookes a obtenu récemment, dans les tubes à vide, les lignes et bandes lumineuses des composés d'yttria, de samarium, etc., j'ai pu distinguer au spectroscope les mêmes lignes et bandes en éclairant ces substances au moyen de la lumière violette et par la méthode indiquée plus haut.

» Quand on commence à raréfier l'air et que l'on opère avec un tube en rapport constant avec la trompe, muni à ses extrémités d'électrodes formées de plaques d'aluminium perpendiculaires à la direction du tube et contenant différentes substances capables d'être rendues actives, si l'on fait passer dans le tube les décharges d'un appareil d'induction, on a d'abord les effets bien connus d'illumination de l'air raréfié; la phosphorescence de certaines substances, quand elle se manifeste, a lieu tout autour dans le tube, quels que soient les points où se trouvent placées ces substances. Si l'on continue à faire le vide, on sait que l'espace obscur qui existe entre la gaine bleuâtre entourant le pôle négatif et la traînée lumineuse s'étendant jusqu'au pôle positif, augmente peu à peu d'étendue, et il arrive un moment, où lorsque la pression est très faible, la lumière qui apparaît dans le tube lors des décharges électriques est à peine sensible, mais la phosphorescence des substances est très vive et cela seulement dans la direction normale à la plaque formant l'électrode négative; c'est là un des points les plus intéressants résultant des observations de différents physiciens, notamment de MM. Hittorf et Goldstein ([1]) et plus tard, de M. Crookes et de M. E. Wiedemann ([2]). Si l'on continue ensuite à pousser plus loin la raréfaction du gaz au delà de toute limite facilement observable, l'intensité lumineuse due à la phosphorescence diminue, car les décharges traversent alors très difficilement le tube, et bientôt elles ne peuvent plus passer. Il y a donc au moins trois phases dans les phénomènes observés, et les effets de phosphorescence sont les plus brillants dans la seconde phase, alors que l'illumination des gaz raréfiés à l'intérieur est à peine apparente.

([1]) *Journal de Physique*, 1re série, t. VII, p. 63 (1878), et t. X, p. 531

([2]) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXI, p. 449.

» Il est nécessaire que ces expériences soient faites avec un tube toujours en rapport avec la trompe; car, en général, lorsqu'on fait passer les décharges pendant quelques instants, des vapeurs ou des gaz sont émis par les substances excitées ou même par les électrodes, une lumière blanchâtre apparaît dans le tube et la pression augmentant, la phosphorescence diminue, au point même de cesser presque complètement. Après quelques minutes d'action de la trompe, on se retrouve dans les conditions nécessaires aux bonnes observations.

» L'hypothèse la plus probable pour expliquer ces effets consiste à admettre, comme on l'a fait, que le pôle négatif, dans ces conditions, est le point de départ de vibrations extrêmement réfrangibles et agissant puissamment pour produire la phosphorescence; car la supposition faite par M. Crookes d'une émission de matière pouvant exciter les corps ne me paraît pas devoir être adoptée. Il serait cependant possible que les décharges électriques qui se produisent sur la surface même des matières, excitent les molécules de celles-ci, de façon à les rendre phosphorescentes; dans ce cas, l'électricité donnerait lieu à un ébranlement moléculaire semblable à celui qui est produit par la lumière, car l'expérience prouve que la composition de la lumière émise est la même que celle donnée par les substances soumises à l'action du rayonnement lumineux.

» En tous cas, les effets lumineux que l'on obtient, alors que les substances sont aussi vivement excitées dans ces tubes à gaz très raréfiés, sont plus énergiques que par tout autre mode d'action et donnent lieu aux observations suivantes : le spath d'Islande qui présente une si belle phosphorescence orangée et qui, dans le phosphoroscope ou sous l'influence des rayons violets, n'offre qu'une persistance de peu de durée après la cessation de l'action lumineuse excitatrice, donne dans les tubes une émission lumineuse de même nuance, mais avec une persistance de lumière orangée qui peut durer pendant plusieurs minutes; M. Crookes avait déjà observé cet effet. L'alumine et la leucophane offrent également une persistance de lumière phosphorescente, mais d'une durée moindre que celle du spath d'Islande; le spath fluor ne semble pas présenter un effet aussi marqué. Ce prolongement d'émission lumineuse tient sans doute à l'intensité et à la nature de l'action excitatrice des décharges sur des substances, qui, sous l'influence de rayons de diverses réfrangibilités, offrent des persistances de durées inégales, comme je l'ai montré en faisant usage du phosphoroscope.

» Cette énergie d'action est également rendue manifeste par la coloration rapide de plusieurs minéraux impressionnables. On sait que certains

échantillons de spath fluor incolore, soumis à l'action de nombreuses décharges électriques éclatant dans l'air très près de leur surface, prennent une légère teinte violette qu'ils perdent ensuite quand on élève leur température ([1]); en plaçant dans un tube à gaz très raréfié un fragment de spath fluor blanc, qui m'avait autrefois présenté une action de ce genre, au bout de peu de temps ce fragment, soumis ainsi à l'effluve du pôle négatif, s'est fortement coloré en violet. Des échantillons de sel gemme incolore, qui sont phosphorescents avec une teinte jaune verdâtre, se sont rapidement colorés en jaune; mais leur couleur a diminué d'elle-même peu à peu après quelques jours, tout en brunissant.

» On a dit que des écrans en lames très minces, comme le mica, interposés dans les tubes entre le pôle négatif et les substances actives, arrêtaient toute action sur celles-ci; pour vérifier s'il en était ainsi avec une matière très phosphorescente et différents écrans transparents, j'ai fait disposer, sur le côté d'un tube horizontal muni d'électrodes plates en aluminium et communiquant avec la trompe à mercure, une tubulure dans laquelle se mouvait un bouchon rodé auquel on pouvait suspendre un fragment de blende hexagonale très impressionnable. De petites lames minces de quartz, de sel gemme, de spath fluor, de spath d'Islande pouvaient successivement être interposées entre le pôle négatif et la blende par un mouvement du bouchon; ces différents écrans, tout en affaiblissant beaucoup l'action excitatrice du pôle négatif, n'ont pas arrêté toute influence et le sel gemme a paru offrir une perméabilité un peu supérieure à celle des autres matières.

» On doit observer que ces divers corps sont eux-mêmes phosphorescents, même le quartz qui émet une lumière légèrement jaunâtre, et que l'énergie excitatrice émanée du pôle négatif est en grande partie employée à les rendre lumineux; on pourrait donc supposer que la blende reçoit l'action des rayons émanés des corps phosphorescents et celle du tube lui-même; mais les éléments actifs peuvent ne pas être les mêmes pour la blende et pour ces divers écrans, et dès lors ces derniers n'arrêteraient pas toute action excitatrice. Cette question, très digne d'intérêt, demande à être étudiée avec plus de détails; je compte le faire prochainement.

» L'analyse spectrale, basée sur les phénomènes de phosphorescence et dont j'ai indiqué l'emploi il y a longtemps, ne paraît pas jusqu'ici être

---

([1]) Observation de M. Pearseal (*Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XLIX, p. 337 et 346; 1832); *la Lumière*, Ouvrage déjà cité, t. Ier, p. 55.

aussi générale que l'analyse spectrale au moyen des vapeurs incandescentes; elle ne conduit pas à la même composition lumineuse pour le même corps soumis à ces deux modes d'investigation, et en outre elle ne suit pas les mêmes lois. Alors qu'avec les vapeurs incandescentes on constate la fixité de position des lignes dans l'image spectrale de chacune d'elles, les spectres de phosphorescence des solides et des liquides, tout en donnant des lignes qui restent les mêmes et à la même place, dans les mêmes conditions (aluminium, spath fluor), dépendent autant de l'état moléculaire que de la composition chimique de ces substances (exemples : alumine anhydre rouge et alumine hydratée verte; spath d'Islande orangé et aragonite verte).

» Je dois rappeler, en outre, qu'avec les divers composés de sesquioxyde d'uranium, il y a dans chaque image une série de bandes et de lignes, dont les longueurs d'onde successives semblent assujetties à une loi que j'ai eu occasion d'indiquer ([1]).

» D'un autre côté, les différents corps sont très inégalement phosphorescents et un grand nombre d'entre eux donnent des spectres continus, comme les oxydes de magnésium, de calcium, de potassium, de sodium, etc., et ne présentent pas de raies; mais il résulte des observations récentes que dans les mêmes conditions, quelques-unes des terres dont les combinaisons ont des propriétés chimiques très voisines, telles que l'yttria, les oxydes de samarium, d'holmium, etc., et qui font l'objet des recherches très intéressantes de M. Lecoq de Boisbaudran, donnent des lignes et des bandes lumineuses bien déterminées; il est donc permis d'espérer que ce mode d'investigation pourra apporter dans l'étude de ces combinaisons, comme dans d'autres circonstances, de précieuses indications. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le métaphosphate de thorium*; par M. L. TROOST.

« Dans les Mémoires publiés depuis un certain nombre d'années sur la thorine et ses composés, on a été conduit à admettre pour cette base la formule d'un bioxyde $Th'O^2$ ($Th' = 116,2$), au lieu de la formule d'un protoxyde ThO ($Th = 58,1$), proposée par Berzelius.

» L'isomorphisme signalé par MM. Nordenskiöld et Chydenius ([2]) entre la thorine et la zircone, l'analogie de forme que Brögger a cru reconnaître entre les cristaux microscopiques du thorium et ceux du silicium,

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XXVII, p. 539; 1872.

([2]) *Pogg. Annalen der Physik und Chemie*, t. CX, p. 642.

et la détermination de la chaleur spécifique du thorium, par M. Nilson ([1]), ont apporté de sérieux appuis à cette interprétation, et l'on a rapproché la thorine de la zircone et de la silice. Cependant, dans quelques-uns des composés connus, la thorine semble se comporter comme un protoxyde.

» Ces travaux ont été effectués, pour la plupart, par la voie humide; c'est par cette méthode que M. Clève a fait une très remarquable étude des sels de thorium ([2]).

» J'ai entrepris de rechercher si l'emploi de la voie sèche permettrait de vérifier, d'une manière générale, l'analogie admise entre la thorine et la zircone ou la silice, et j'ai préparé ainsi un certain nombre de composés nouveaux. Je ne décrirai aujourd'hui que le métaphosphate de thorium, qui, pour le but que je me proposais, m'a paru avoir un intérêt particulier, par la comparaison que je pouvais en faire avec le métaphosphate de silice SiO^2, PhO^5, que MM. Hautefeuille et Margottet ont obtenu très bien cristallisé ([3]). En préparant par le même procédé le métaphosphate de thorium cristallisé, je pouvais rechercher si sa forme cristalline présenterait quelque analogie avec celle du métaphosphate de silice, et si sa formule serait $Th'O^2, PhO^5$, donnant, comme le métaphosphate de silice, le rapport de 5 à 2 pour le rapport de l'oxygène de l'acide à l'oxygène de la base, ce qui justifierait le rapprochement établi entre la thorine et la silice, ou si, au contraire, la forme cristalline serait différente, et si le rapport de l'oxygène de l'acide à l'oxygène de la base, au lieu d'être de 5 à 2, serait de 5 à 1, et, par suite, conduirait à la formule

$$ThO, PhO^5 (Th = 58,1) \quad \text{ou} \quad Th'O^2, 2PhO^5 (Th' = 116,2),$$

formules analogues à celles d'autres sels de thorium.

» J'ai préparé le métaphosphate de thorium en faisant réagir du chlorure de thorium anhydre sur un excès d'acide métaphosphorique maintenu en fusion. J'ai obtenu ainsi des cristaux insolubles dans l'eau, et par suite faciles à séparer de l'acide métaphosphorique.

» Leur densité, prise à 16°,4, a été trouvée égale à 4°,08.

» Ces cristaux présentent l'aspect de tables carrées. Ils sont en général très peu épais.

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXX, p. 571.

([2]) *Bulletin de la Société chimique*, t. XXI, p. 115.

([3]) *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1052.

» Examinés au microscope, ils ont, même sous une faible épaisseur, une action sensible sur la lumière polarisée parallèle.

» Observés dans la lumière polarisée convergente, ils présentent une croix noire qui se déforme sensiblement quand on fait tourner le porte-objet sur lequel repose le cristal.

» Ils appartiennent au système orthorhombique avec deux axes extrêmement rapprochés et bissectrice positive. Ils ne présentent, par suite, aucune analogie de forme avec le métaphosphate de silice, car celui-ci cristallise en octaèdres n'ayant pas d'action sensible sur la lumière polarisée (¹).

» L'analyse du métaphosphate de thorium a donné les résultats suivants :

		Calculé	
	Trouvé.	pour ThO, PhO^5.	pour $Th'O^2, PhO^5$.
Acide métaphosphorique.....	52,45	51,76	34,94
Thorine....................	47,64	48,24	65,06
	100,09	100,00	100,00

» La composition du métaphosphate de thorium est donc ThO, PhO^5 ou $Th'O^2, 2PhO^5$, elle n'est pas $Th'O^2, PhO^5$.

» Ce corps ne présente donc, tant au point de vue de sa composition qu'à celui de sa forme cristalline, aucune analogie avec le métaphosphate de silice SiO^2, PhO^5, et il ne peut fournir aucun argument pour rapprocher la formule de la thorine de celle d'un bioxyde plutôt que de celle d'un protoxyde.

» Dans une prochaine Communication, je décrirai quelques autres phosphates de thorium. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches relatives à la durée de l'excitabilité des régions excito-motrices du cerveau proprement dit après la mort* Note de M. VULPIAN.

« J'ai indiqué brièvement, dans une précédente Communication (²), les résultats d'une expérience qui avait pour but de déterminer la durée de l'excitabilité du cerveau proprement dit, chez le chien, après la mort. J'ai

(¹) MM. HAUTEFEUILLE et MARGOTTET, *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1053.

(²) *Comptes rendus*, t. C, p. 1106.

répété plusieurs fois cette expérience et je puis confirmer, d'une façon générale, les données consignées dans la Note que je viens de rappeler.

» Après avoir mis à découvert, sur un chien, le gyrus sigmoïde du côté gauche et les parties circonvoisines du cerveau, on détermine avec soin, à l'aide de la faradisation, les points excito-moteurs de cette région : le point cérébro-brachial, le point cérébro-crural et le point cérébro-facial. Ainsi que je crois l'avoir démontré, ce n'est pas la substance grise qui est excitée par l'électricité au niveau de ces points; c'est la substance blanche sous-jacente. C'est donc l'excitabilité de cette substance blanche qui est en question dans les expériences dont il s'agit.

» Cette recherche préalable étant faite, on arrête le cœur, en électrisant les ventricules du cœur, pendant un instant, au moyen d'un courant faradique très intense. Pour cela, on introduit une longue aiguille dans un des espaces intercostaux de la région précordiale, jusqu'à ce qu'elle arrive au contact des ventricules du cœur : un excitateur est mis en rapport avec cette aiguille; un autre excitateur est posé sur une plaie de la jambe ou sur la plaie de la tête et l'on fait passer le courant. Aussitôt, les mouvements imprimés à l'aiguille par le cœur s'affaiblissent et deviennent extrêmement irréguliers; le pouls crural cesse immédiatement d'être perceptible; le cœur n'envoie plus d'ondées sanguines dans le système artériel [1].

» On procède tout aussitôt à l'examen de l'excitabilité des points cérébro-brachial, cérébro-crural et cérébro-facial de la région cérébrale mise à découvert; on étudie en même temps les mouvements réflexes des paupières et ceux que provoque dans les membres postérieurs la faradisation du bout central du nerf sciatique gauche.

» Dans les premiers instants, la faradisation des divers points excito-moteurs du cerveau (ceux qui viennent d'être indiqués) détermine des mouvements dans les parties correspondantes du corps : si l'on faradise le point cérébro-facial gauche, les paupières de l'œil droit, la joue et la commissure labiale ainsi que l'oreille du côté droit entrent aussitôt en mouvement. Il en est de même pour les membres du côté droit, lorsqu'on faradise le point cérébro-brachial ou le point cérébro-crural du côté gauche. Le minimum du courant qui suffisait, avant l'arrêt des systoles

---

[1] Au moment où les systoles régulières du cœur s'arrêtent, il y a souvent de l'agitation et parfois des cris plaintifs. Quelques secondes plus tard, les membres et la tête s'étendent spasmodiquement : cette convulsion ne dure qu'un instant, après lequel l'animal est en complète résolution.

efficaces du cœur, à provoquer des mouvements de ces parties, suffit encore pendant les premières secondes après la cessation du pouls crural.

» L'excitabilité des régions excito-motrices du cerveau ne tarde pas à diminuer et, pour obtenir des mouvements des membres ou de la moitié de la face du côté opposé aux régions cérébrales excitées, on est obligé alors d'augmenter la force du courant, en rapprochant la bobine au fil induit du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil inducteur (appareil à chariot de du Bois-Reymond). Dans une de mes expériences, il m'a semblé que l'excitabilité des régions cérébrales excito-motrices avait augmenté pendant deux ou trois secondes avant de commencer à diminuer. Dès que cette excitabilité s'affaiblit, elle ne tarde pas à disparaître. Le plus souvent elle est absolument éteinte quarante-cinq secondes après que l'on a cessé de sentir le pouls crural [1]. A ce moment, on peut faire usage du maximum du courant obtenu avec un appareil d'une grande énergie; on n'observe plus la moindre contraction des muscles des membres (antérieur et postérieur) du côté droit (faradisation des régions excito-motrices du côté gauche du cerveau). Le point cérébro-crural perd son excitabilité un instant avant le point cérébro-brachial [2]. Le point cérébro-facial conserve habituellement son excitabilité un peu plus longtemps que les points qui correspondent aux membres, c'est-à-dire pendant une minute, rarement une minute et quelques secondes après l'arrêt de la circulation artérielle. J'ai vu, dans une expérience, une minute et demie après la cessation du pouls crural (les mouvements des paupières, provoqués par l'excitation des points cérébro-oculaires, ayant disparu depuis une demi-minute), le globe de l'œil droit se rétracter encore sous l'influence de la faradisation des parties du cerveau voisines du gyrus sigmoïde gauche. Un instant après, il n'y avait plus rien de semblable.

» Lorsque la faradisation de la surface des régions excito-motrices du cerveau proprement dit ne détermine plus aucun mouvement dans les membres ou dans la moitié de la face du côté opposé aux régions excitées, on peut enfoncer les excitateurs dans les profondeurs du lobe cérébral mis en expérience, leur faire traverser ce lobe de part en part, de telle sorte

(1) Exceptionnellement, j'ai vu l'excitabilité des points cérébro-brachial et cérébro-crural durer une minute et quelques secondes.

(2) Lorsque je parle de l'abolition de l'excitabilité des régions excito-motrices, je veux dire seulement que ces régions ne répondent plus à l'excitation électrique par des contractions musculaires dans les parties du corps avec lesquelles elles sont en relation anatomo-physiologique.

qu'ils soient en contact par leurs extrémités avec la base du crâne, sans qu'il se manifeste la moindre contraction dans les membres ou la moitié de la face du côté opposé [1].

» Pendant que l'on faradise ainsi l'un des lobes cérébraux, le lobe cérébral gauche par exemple, soit superficiellement, soit profondément, sans provoquer le moindre mouvement dans la moitié droite du corps, on voit des contractions plus ou moins violentes se produire dans la moitié gauche de la face et dans les muscles du côté gauche du cou. Ces contractions ont lieu, même lorsque les excitateurs sont appliqués sur la surface du lobe cérébral gauche, soit sur le gyrus, soit sur des points non excitables, à condition d'employer un courant d'une certaine intensité : elles sont évidemment dues au passage direct des courants, des points d'application des excitateurs aux muscles mis en mouvement et à leurs nerfs.

» Les mouvements réflexes des paupières, provoqués par souffle sur le globe oculaire ou par attouchement de ce globe, persistent pendant une minute après la faradisation du cœur (cessation du pouls crural). Ils sont d'abord très nets, rapides et complets; puis ils s'affaiblissent et, à partir de ce moment, ils disparaissent en trois ou quatre secondes.

» Je n'ai pas étudié les mouvements réflexes de l'iris.

» La faradisation du bout central du nerf sciatique gauche, dans une expérience, a provoqué, pendant plus d'une minute après l'arrêt de la circulation artérielle, de forts mouvements réflexes dans les deux membres postérieurs, la queue et les muscles de l'abdomen : la bobine au fil induit était écartée de son point de départ (point où elle recouvre entièrement la bobine au fil inducteur) de $0^{m},10$, puis de $0^{m},8$. Au bout d'une minute et demie, les mouvements réflexes n'ont plus eu lieu que dans le membre postérieur gauche et la queue; une demi-minute plus tard, il n'y avait plus de mouvements réflexes que dans la queue, et ils y étaient très faibles; enfin, deux minutes et demie après la disparition du pouls crural, il n'y avait plus la moindre contraction réflexe sous l'influence des faradisations les plus énergiques du bout central du nerf sciatique.

» La respiration, dans toutes mes expériences, a duré en moyenne une minute et demie après la cessation de la circulation artérielle : parfois elle a duré deux minutes; elle avait donc lieu encore, dans ce cas, plus d'une

---

(1) Dans toutes mes expériences, je me suis servi, comme excitateurs, de deux fils métalliques traversant une sorte de manchon isolant. Les pointes libres de ces excitateurs étaient à une distance, l'une de l'autre, de 5^{mm}.

minute après que l'excitabilité du cerveau proprement dit avait totalement disparu. Les mouvements respiratoires étaient lents, peu réguliers, assez amples, suspirieux dans quelques cas.

» On voit que l'excitabilité des régions excito-motrices du cerveau proprement dit ne survit, chez le chien adulte, que très peu de temps à l'arrêt de la circulation artérielle, puisque le plus souvent elle ne peut plus être mise en jeu quarante-cinq secondes après la cessation du pouls crural. Je ne l'ai jamais vue durer une minute et demie après la faradisation des ventricules du cœur. C'est là une donnée absolument certaine et, toutes les fois que l'on a cru avoir observé une survie plus longue de l'excitabilité des régions excito-motrices du cerveau proprement dit, on a commis l'erreur de prendre pour des effets de l'excitation du cerveau des contractions dues à l'électrisation directe, par courants pénétrants ou dérivés, des nerfs et des muscles en rapport de voisinage avec le cerveau. Les contractions que l'on provoque en faradisant l'un des lobes cérébraux [1], quelques minutes après la mort, n'ont *jamais* lieu dans les membres; elles sont toujours bornées aux muscles de la face (surtout le temporal), aux muscles du cou (y compris le trapèze). Si le courant faradique mis en usage n'est pas d'une intensité excessive, ces contractions sont *toujours* limitées au côté faradisé : elles ont lieu, par exemple, dans la moitié gauche de la face et du cou, si c'est le lobe cérébral gauche qui est électrisé. Si le courant est assez intense pour exciter des contractions des deux côtés de la face et du cou, ces contractions sont toujours beaucoup plus énergiques du même côté que le lobe cérébral soumis à la faradisation. Ces remarques, si faciles à faire, doivent, ce me semble, empêcher de commettre l'erreur dont je viens de parler.

» Ces effets, résultant de l'excitation directe des nerfs et des muscles par des courants pénétrants ou dérivés, sont tout à fait semblables à ceux qu'on a obtenus dans les expériences suivantes, où la question d'excitabilité n'était plus en cause.

» Sur un chien, quelques minutes après la cessation du pouls crural (sous l'influence de la faradisation des ventricules du cœur), on enlève rapidement l'encéphale, en sectionnant la moelle épinière en arrière du bulbe rachi-

---

(1) Je parle des expériences faites en mettant les régions excito-motrices du cerveau proprement dit à découvert, par ablation d'une partie de la paroi du crâne et excision de la dure-mère. Les expériences faites dans d'autres conditions ne peuvent donner que des résultats contestables.

dien et en coupant tous les nerfs craniens. Après avoir laissé l'encéphale pendant quelques instants sur la table d'expérience, on le remet avec soin sur la base du crâne, de façon à lui faire reprendre sa situation normale. On applique alors les excitateurs de l'appareil à courants induits sur la surface d'un des lobes cérébraux : les pointes de ces excitateurs sont à $0^{m},005$ de distance l'une de l'autre. On fait passer un courant assez intense (bobine au fil induit à $0^{m},08$ du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil inducteur) par ces excitateurs. Des contractions se produisent dans le muscle temporal et les muscles du cou du côté correspondant au lobe cérébral électrisé. Les muscles du cou se contractent surtout quand on faradise le tiers postérieur du lobe cérébral, et plus fortement encore lorsqu'on faradise la surface du cervelet. Ces effets peuvent être observés au bout d'une demi-heure au moins, après l'arrêt des systoles des ventricules du cœur. Ils sont plus forts lorsqu'on enfonce les excitateurs dans le lobe cérébral que lorsqu'on les applique à la surface de ce lobe.

» On peut aussi constater les mêmes contractions, en plaçant sur la base du crâne, après avoir enlevé l'encéphale, une éponge mouillée et un peu comprimée. Lorsqu'on fait passer un courant faradique par les excitateurs appliqués à la surface de cette éponge, on provoque, suivant les points d'application des excitateurs, des mouvements dans le muscle temporal ou dans les muscles du cou, du côté correspondant aux points électrisés. Avec les excitateurs disposés comme dans les expériences faites sur le cerveau, j'ai pu obtenir dans une expérience, en électrisant la surface de l'éponge, au moyen de courants assez forts, des contractions du muscle temporal du côté correspondant, quarante-cinq et même cinquante minutes après l'arrêt de toute circulation artérielle. Le plus ordinairement, les phénomènes, qui sont encore très nets au bout de vingt-cinq minutes, cessent de se produire au bout de trente à trente-cinq minutes.

» Les données établies par ces diverses expériences ne s'appliquent, dans toute leur teneur, qu'au chien adulte. Cependant il est peu probable qu'il y ait de notables différences, sous le rapport de la durée de l'excitabilité cérébrale après la mort, entre le chien et les autres mammifères adultes, à moins qu'il ne s'agisse des mammifères hibernants, en état d'hibernation.

» Cette durée varie sans doute suivant le genre de mort; mais les différences, selon que la mort a lieu par arrêt du cœur, par hémorrhagie rapide et excessive, par commotion des centres nerveux, etc., sont, bien certainement aussi, peu prononcées. En ne considérant que les cas qui

viennent d'être énoncés, c'est vraisemblablement dans celui de mort par arrêt du cœur que la durée de l'excitabilité cérébrale *post mortem* est le plus longue, parce qu'il n'y a alors ni brusque anémie du cerveau, ni paralysie soudaine des éléments anatomiques des centres nerveux.

Le cerveau proprement dit des chiens nouveau-nés n'est pas excitable, comme l'ont prouvé les expériences de MM. Rouget, Soltmann, Tarchanoff, comme je l'ai vu aussi. L'excitabilité réflexe de la moelle épinière dure bien plus longtemps chez eux, après la décapitation, que chez les chiens adultes. Dans ces conditions spéciales, j'ai vu les mouvements réflexes des membres postérieurs durer pendant vingt-deux minutes chez un chien nouveau-né de la veille, tandis que chez le chien adulte ils ne persistent pas au delà de deux minutes à deux minutes et demie. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur la faune de la grande Comore;* par MM. **A. Milne-Edwards** et **E. Oustalet.**

« L'étude de la faune des îles qui entourent Madagascar présente un grand intérêt, car elle peut nous éclairer sur les relations que ces terres ont jadis eues entre elles. La plupart des Naturalistes s'accordent à penser qu'autrefois Madagascar s'étendait beaucoup vers le sud et qu'une partie de ce continent s'est peu à peu enfoncée sous les eaux de l'Océan. Mais se prolongeait-il vers le nord, et doit-on considérer les Comores, Aldabra, Cosmoledo, Farquhar, etc., comme des tronçons détachés d'une terre ancienne? L'étude des productions naturelles de ces îles peut fournir les éléments d'une réponse à cette question ; car, si l'on trouve les mêmes animaux sur ces terres aujourd'hui séparées par une vaste étendue de mer, on est en droit de supposer qu'elles étaient autrefois en continuité ; si, au contraire, on constate, à cet égard, des différences profondes, il y a lieu de croire qu'elles ont toujours été séparées. Les éléments du problème ainsi posé sont cependant plus complexes qu'on ne le penserait au premier abord, car, dans une étude de ce genre, où il s'agit de reconnaître et de circonscrire des foyers zoogéniques, il ne suffit pas de faire le dénombrement des espèces dont on a signalé la présence et de noter celles qui sont communes aux diverses régions ou qui sont localisées ; il faut examiner chacune d'entre elles, en établir la valeur et lui donner en quelque sorte un coefficient. Il faut tenir grand compte de ses moyens de locomotion plus ou moins puissants qui facilitent ou entravent sa dissémination ; il faut aussi avoir égard à son importance organique, car si un type zoologique est très répandu et en

quelque sorte *banal*, sa présence ne fournit que des indications sans valeur; si, au contraire, il est fortement caractérisé et circonscrit, il donnera des renseignements beaucoup plus utiles.

» Une étude de ce genre peut être entreprise pour la grande Comore à l'aide des collections qui ont été rapportées récemment par un voyageur français, M. Humblot. Cette île, à raison de ses révolutions et de ses guerres civiles perpétuelles, était longtemps restée en dehors de la sphère d'exploration des Européens et elle constituait un champ d'investigation presque vierge. M. Humblot y a séjourné plusieurs mois et les récoltes qu'il y a faites sont des plus intéressantes.

» La grande Comore ou Angasiza, dont le panache de fumée, couronnant un volcan de 2500^{m} d'altitude, se voit au loin en mer, est couverte de forêts épaisses où croissent des arbres énormes. On n'y trouve cependant aucun Maki, aucun de ces Lémuriens si nombreux à Madagascar et qui donnent à la faune de cette île un aspect si particulier. Il n'y a pas à la grande Comore de Mammifère indigène, ceux que l'on y rencontre y ont été transportés ou y sont arrivés en volant. Ce sont d'abord des Zébus et des Chèvres qui servent à l'alimentation des habitants; un petit Carnassier du genre Civette, la *Civetta Schlegeli*, que l'on trouve aussi à Madagascar et sur la côte occidentale d'Afrique; on comprend facilement que ce petit animal, grand destructeur de Rats, ait été le compagnon des Arabes qui se sont établis aux Comores; un Tanrec, le *Centetes ecaudatus*, espèce de Madagascar qui a été introduite dans toutes les îles voisines; deux espèces de Musaraignes, le *Sorex crassicaudatus*, que les navires transportent souvent, et le *Sorex madagascariensis*, qui n'est pas rare à Madagascar et à Mayotte. Les autres Mammifères sont des Chauves-Souris dont les ailes sont assez puissantes pour leur permettre de franchir de larges bras de mer; le *Pteropus Edwardsii*, qui s'est transporté de Madagascar jusqu'aux Seychelles; le *Miniopterus Schreibersii*, qui est cosmopolite, et enfin le *Nictynomus limbatus*, qui est loin d'être rare sur la côte d'Afrique, à Zanzibar et à Madagascar.

» Tous ces animaux constituent une faune d'emprunt.

» Les collections de M. Humblot comprennent aussi trente-cinq espèces d'Oiseaux.

» Quelques-unes ont une très large dissémination géographique, et leur présence ne fournit par conséquent aucune indication utile. Telles sont : la Chouette Effraie, plusieurs Échassiers (*Ardea atricapilla*, *Tringoïdes hypoleucus* et *Dromas ardeola*); d'autres ont été évidemment transportées par l'homme, comme la Pintade (*Numida mitrata*) de Madagascar, ou de petits

Passereaux de volière, signalés déjà aux Seychelles, à la Réunion et à Madagascar (*Vidua principalis*, *Estrelda amandava* et *Spermestes cucullatus*). La plus grande partie peut être regardée comme des émigrants qui, arrivés en volant des régions voisines, se sont perpétués sans changements ou bien ont subi, sous l'influence des conditions nouvelles au milieu desquelles ils se trouvaient, des modifications peu profondes, mais facilement appréciables, caractérisant ce que l'un de nous a désigné dans une précédente publication sous le nom d'espèces *secondaires* ou *dérivées* (1). Enfin on y remarque deux oiseaux ne semblant pas avoir d'analogues ailleurs.

» Le groupe des Perroquets est représenté par deux espèces, dont l'une, se rapprochant du Grand Vasa de Madagascar, a été d'abord découverte à Anjouan par Peters et décrite par ce naturaliste sous le nom de *Coracopsis comorensis*; l'autre, très voisine du *Coracopsis nigra* de Madagascar et du *C. Barklyii* des Seychelles et d'Anjouan, n'avait pas été signalée jusqu'à ce jour. Cette nouvelle espèce (*Coracopsis sibilans*) a les ailes un peu plus longues que le *C. Barklyii* et n'offre pas sur les joues la coloration grise que l'on observe chez ce dernier. Ce Perroquet module ses sifflements d'une manière beaucoup plus variée que le *C. nigra*.

» Un grand oiseau de proie du genre Busard (*Circus Humbloti*, nov. sp.) diffère du *C. Maillardi* de l'île de la Réunion par ses ailes beaucoup plus longues et par les teintes plus claires des parties inférieures du corps chez le jeune (2). Les Autours tués à Angasiza ne paraissent pas différer de ceux d'Anjouan connus sous le nom d'*Astur pusillus* (Gurney).

» Le genre malgache *Leptosomus* est représenté par une forme nouvelle *Lept. gracilis*) qui se distingue du *L. afer* de Madagascar, de Mayotte et d'Anjouan par ses formes plus grêles, sa taille plus faible, et la coloration particulière des pennes caudales chez les femelles et les jeunes mâles. Ces pennes, en effet, sont d'un roux vif, avec une tache plus foncée, à peine distincte, dans leur portion terminale.

» Le Martin-Pêcheur huppé (*Corythornis ventsiodes*), le Guêpier à sourcils (*Merops superciliosus*) et le Souimanga angladian (*Nectarinia angladiana*) de Madagascar vivent à la grande Comore à côté d'une petite espèce de Souimanga (*Cinnyris Humbloti*) bien différente de toutes celles déjà connues.

---

(1) *Recherches sur la faune des régions australes.*

(2) Déjà M. Gurney avait remarqué que les Busards d'Anjouan étaient de taille un peu plus forte que ceux de Madagascar, mais il n'avait pas cru devoir attribuer à ces différences de proportions une valeur spécifique (voir *Ibis*, p. 129; 1876).

Cet oiseau a des teintes plus riches que les Souimangas typiques malgaches; les mâles portent sur la poitrine un plastron d'un rouge brûlé, qui se fond en arrière dans la teinte verte des flancs et qui contraste avec le jaune d'or des touffes latérales; la gorge et le front ont la couleur du bronze florentin et, par conséquent, d'un ton plus cuivré que dans l'espèce que nous venons de citer; en outre, le dos est d'un vert olive et non d'un vert métallique, comme chez les *Cinnyris souimanga, Coquereli* et *comorensis*.

» Les Zosterops se rapportent à deux espèces inédites : la première, *Z. mouroniensis*, au ventre d'un jaune vif et uniforme, sans mélange de gris comme chez le *Z. anjuanensis* et le *Z. madagascariensis*, ou de fauve comme chez le *Z. semiflava*, se distingue aussi par son front jaune comme chez les Zosterops du Cap et du Sénégal. La seconde (*Zosterops Angasizæ* est beaucoup plus petite et ses teintes jaunes sont encore plus vives.

» Une Fauvette (*Ellisia typica*), un Traquet (*Pratincola sibylla*) et un Martinet (*Chœtura Grandidieri*) ne diffèrent en rien des mêmes oiseaux qui habitent Madagascar.

» Un véritable Merle (*Turdus comorensis*), appartenant au groupe des *Turdus olivaceus* (L.) et du *Turdus pelios* (Bonp.), se distingue facilement des précédents, ainsi que du *T. Bewsheri* (Newton) d'Anjouan, par son mode de coloration, la teinte foncée de son bec, l'absence de marques en croissant sur les flancs, qui sont d'un brun olivâtre presque uniforme.

» Les Dicruridés de la grande Comore ne se rapportent point, comme on aurait pu s'y attendre, au genre *Edolius* et à une espèce plus ou moins semblable au *Dicrurus* (*Edolius forficatus*) de Madagascar; ce sont de vrais Buchangas, du type du *Buchanga atra* (Herrm.), mais se distinguant des Drongos de l'Afrique orientale et de Mayotte (*Buchanga atra*, var. *assimilis*) par leurs grandes pennes alaires et caudales brunes et non pas noires. Ces individus paraissent cependant complètement adultes.

» Les *Graucalus* ou *Ceblepyris* de la grande Comore n'appartiennent pas davantage à l'espèce malgache. Chez les uns (*Graucalus cucullatus*, nov. sp.), le capuchon est d'un gris noir très foncé et tranche nettement, du côté de la poitrine, avec la teinte blanche qui règne sur toutes les parties inférieures du corps et qui remplace la teinte grise du *Graucalus canus*. Chez un autre (*Graucalus sulphureus*, nov. sp.), la poitrine et l'abdomen sont, au contraire, lavés de jaune soufré.

» La famille des Muscicapidés compte à la grande Comore une forme extrêmement remarquable, *Humblotia flavirostris*, qui constitue le type d'un nouveau genre et d'une nouvelle espèce. Par son plumage, l'*Humblotia* res-

semble étonnamment à un *Hemichelidon*, notamment à l'*Hemichelidon sibirica;* mais elle a le front blanc, avec des stries brunes, le bec et les pattes jaunâtres, et de la base de sa mandibule supérieure partent de longues soies au moins aussi développées que chez les *Culicapa*, les *Cryptolopha* de l'Asie méridionale ou les *Smithornis* de l'Afrique australe et orientale. C'est, du reste, à côté de ce genre et des *Pseudobias* de Madagascar que vient se placer le nouveau genre *Humblotia*.

» Les *Terpsiphone* (ou *Tchitrea*) sont également distinctes de celles des Seychelles (*T. corvina*), de Madagascar (*T. mutata*) et même de celles d'Anjouan (*T. vulpina*). En effet, chez les individus adultes tués à la grande Comore (*Terpsiphone comorensis*, nov. sp.), on remarque bien sur les ailes de grandes taches blanches formées par les couvertures et les pennes secondaires, comme chez le *Terpsiphone vulpina*, mais les rémiges sont d'un noir uniforme, sans lisérés blancs, et le manteau, de même que la poitrine et l'abdomen, sont d'un roux cannelle foncé et non d'un blanc pur ou d'un roux pâle uniforme.

» L'*Hypsipetes* de la grande Comore (*Hypsipetes parvirostris*, nov. sp.) diffère, comme son nom l'indique, par son bec beaucoup plus grêle, de l'*Hypsipetes* des Seychelles (*Hypsipetes crassirostris*), mais il porte une livrée analogue; il ne saurait donc être confondu avec l'*Hypsipetes ourovang* de Madagascar, de Mayotte et d'Anjouan.

» Enfin le Tisserin d'Angasiza (*Foudia cosobrina*, nov. sp.) diffère par la nuance rouge-vermillon, et non rouge de Saturne, de son capuchon, du *Foudia Algondæ* de Mayotte, et ressemble, sous ce rapport, aux *Foudia eminentissima* de Zanzibar, *F. erythrocephala* de l'île Maurice et *F. madagascariensis* de Madagascar. Cependant il n'offre pas, comme ces derniers, un trait noir bien distinct allant de la commissure du bec à la région postérieure de l'œil et, par les dimensions de ses mandibules, il est intermédiaire entre les *Foudia erythrocephala* et *Foudia madagascariensis* d'une part et le *Foudia eminentissima* d'autre part.

» En résumé, l'étude des Mammifères et des Oiseaux de la grande Comore semble montrer que cette île n'est pas une dépendance de Madagascar, qu'elle n'a jamais été rattachée à cette terre et qu'elle s'est peuplée aux dépens de la faune des régions voisines. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur l'orbite intermédiaire de la Lune.* Note de M. **Hugo Gyldén**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite.)

« Dans les pages suivantes, je me permettrai de vous signaler quelques résultats relativement à l'orbite intermédiaire de la Lune, que je viens d'obtenir par application de votre solution de l'équation de Lamé. En renvoyant, pour plus de détails, à un Mémoire qui paraîtra dans les *Acta mathematica*, je me bornerai à ne donner ici que les traits principaux de la recherche.

» Pour abréger autant que possible l'exposé dont il s'agit, je vais d'abord donner l'explication des notations dont je me suis servi.

» Par r_0 et r'_0 on a désigné les rayons vecteurs de la Lune et du Soleil, le centre de la Terre étant l'origine des coordonnées; par v_0 et v'_0 les longitudes intermédiaires des deux astres; par n et par n' les mouvements moyens, et par Λ et Λ' les longitudes moyennes de l'époque.

» Puis, j'introduis, au lieu de r_0 et r'_0, deux fonctions nouvelles ρ_0 et ρ'_0, en posant

$$r_0 = \frac{ap}{1+\rho_0}, \quad r'_0 = \frac{a'p'}{1+\rho'_0},$$

a et a' étant les modules des distances (distances moyennes), et p et p' deux constantes peu différentes de l'unité.

» En désignant par v la longitude vraie de la Lune, je mets

$$v - v_0 = \chi.$$

En posant encore

$$\mu = \frac{n'}{n}, \quad \beta_1 = \frac{3}{2}\mu^2, \quad \lambda = 2(1-\mu), \quad \mathrm{A} = 2(\Lambda' - \mu\Lambda),$$

on aura les deux équations suivantes du second ordre, d'où l'on tire, en les intégrant, les expressions de χ et de ρ_0

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{d^2\chi}{dv_0^2} = -\beta_1(1 - 4\rho_0 + 3\rho'_0)\sin(\lambda v_0 + 2\chi - \mathrm{A}), \\ \dfrac{d^2\rho_0}{dv_0^2} + \left[1 - \beta_1 - 3\beta_1\cos(\lambda v_0 + 2\chi - \mathrm{A}) + 2\dfrac{d\chi}{dv_0} + \left(\dfrac{d\chi}{dv_0}\right)^2\right]\rho_0 \\ \quad = -\frac{1}{3}\beta_1 - \beta_1\rho'_0 - \beta_1\cos(\lambda v_0 + 2\chi - \mathrm{A}) \\ \quad\quad - 3\beta_1\rho'_0\cos(\lambda v_0 + 2\chi - \mathrm{A}) - 2\dfrac{d\chi}{dv_0} - \left(\dfrac{d\chi}{dv_0}\right)^2. \end{cases}$$

On a négligé ici, pour opérer avec les expressions les plus simples, les

termes dépendants de μ^3, ainsi que les termes des ordres supérieurs; on n'a retenu aussi que les termes du premier ordre par rapport à ρ_0 et ρ'_0. On n'obtiendra donc pas, il est vrai, les résultats suffisamment approchés, en intégrant les équations précédentes, mais la méthode que nous allons exposer s'applique encore sans altération aux équations plus complètes.

» Même dans le cas où sont négligés tous les termes dépendant de ρ'_0, les équations que nous avons établies ne sont intégrables qu'au moyen des approximations successives; je me propose d'en donner la première dans cette Communication. Mais vous verrez que le résultat numérique fourni par la première approximation se rattache déjà tellement à la vérité qu'on peut considérer l'orbite correspondante comme l'orbite intermédiaire de la Lune. Cependant, au moyen des approximations ultérieures, on peut facilement corriger les résultats de calcul numérique sans altérer la forme analytique des expressions que nous allons trouver.

» Dans le but proposé, on peut écrire l'intégrale de la première des équations (1) que voici :

$$\frac{d\chi}{dv_0} = \frac{\beta_1}{\lambda}\cos(\lambda v_0 - \mathrm{A}) + 4\beta_1 \int \rho_0 \sin(\lambda v_0 - \mathrm{A})\, dv_0,$$

où l'on a omis les termes dépendant de ρ'_0. Au moyen de cette expression, on tire immédiatement de la seconde des équations dont il s'agit la suivante :

$$\begin{aligned}\frac{d^2\rho_0}{dv_0^2} &+ \left[1 - \beta_1 + \frac{1}{2}\frac{\beta_1^2}{\lambda^2} - \left(3\beta_1 - \frac{2\beta_1}{\lambda}\right)\cos(\lambda v_0 - \mathrm{A})\right]\rho_0 \\ &= -8\beta_1 \int \rho_0 \sin(\lambda v_0 - \mathrm{A})\, dv_0 - \frac{1}{3}\beta_1 - \frac{1}{2}\frac{\beta_1^2}{\lambda^2} \\ &\quad - \left(\beta_1 + \frac{2\beta_1}{\lambda}\right)\cos(\lambda v_0 - \mathrm{A}) - \ldots.\end{aligned}$$

» En différentiant ce résultat, on obtiendrait une équation linéaire de troisième degré, mais il nous conviendrait mieux de maintenir le degré de l'équation proposée, si c'était possible. Dans ce but, nous chercherons une formule de transformation au moyen de laquelle on peut éliminer, au moins d'une manière approchée, le terme contenant le signe $\int$, de sorte qu'on aura une équation du second ordre qui ne renfermera pas un tel terme, au moins si l'on ne considère dans la première approximation que les termes essentiels. Dans les *Comptes rendus* du 10 juillet 1882, on trouvera la déduction d'une telle formule; mais, dans le cas actuel, on peut opérer d'une manière encore plus simple.

» En effet, soit, pour abréger,

$$\beta_0 = \beta_1 - \frac{1}{2}\frac{\beta_1^2}{\lambda^2}, \quad \beta = 3\beta_1 - 2\frac{\beta_1}{\lambda},$$

on tire immédiatement de l'équation précédente

$$\rho_0 = -\frac{1}{1-\beta_0}\frac{d^2\rho_0}{dv_0^2} + \frac{\beta}{1-\beta_0}\rho_0\cos(\lambda v_0 - A) - \frac{8\beta_1}{1-\beta_0}\int\rho_0\sin(\lambda v - A)\,dv_0 + \ldots.$$

» En vertu de cette valeur, on obtient aisément

$$\begin{aligned}\int\rho_0\sin(\lambda v_0 - A)\,dv_0 = &-\frac{1}{1-\beta_0}\int\frac{d^2\rho_0}{dv_0^2}\sin(\lambda v_0 - A)\,dv_0\\ &+\frac{1}{2}\frac{\beta}{1-\beta_0}\int\rho_0\sin 2(\lambda v_0 - A)\,dv_0\\ &-\frac{8\beta_1}{1-\beta_0}\int\sin(\lambda v_0 - A)\,dv_0\int\rho_0\sin(\lambda v_0 - A)\,dv_0 + \ldots.\end{aligned}$$

» Après quelques réductions, on en tire

$$\begin{aligned}(\lambda_2 + \beta_0 - 1)\int\rho_0\sin(\lambda v_0 - A)\,dv_0 = &\frac{d\rho_0}{dv_0}\sin(\lambda v_0 - A) - \lambda\rho_0\cos(\lambda v_0 - A)\\ &+\frac{1}{2}\left(\frac{8\beta_1}{\lambda} - \beta\right)\int\rho_0\sin 2(\lambda v_0 - A)\,dv_0\\ &-\frac{8\beta_1}{\lambda}\cos(\lambda v_0 - A)\int\rho_0\sin(\lambda v_0 - A)\,dv_0 - \ldots,\end{aligned}$$

ce qui donne, en employant les notations

$$\eta_0 = \lambda^2 + \beta_0 - 1, \quad \eta_1 = \frac{8\beta_1}{\lambda\eta_0}, \quad \eta_2 = \frac{1}{2\eta_0}\left(\frac{8\beta_1}{\lambda} - \beta\right),$$

l'équation suivante :

$$(2)\quad \left\{\begin{aligned}&\frac{d^2\rho_0}{dv_0^2} + \frac{\lambda\eta_1\sin(\lambda v_0 - A)}{1 + \eta_1\cos(\lambda v_0 - A)}\frac{d\rho_0}{dv_0}\\ &\quad+\left[1 - \beta_0 - \beta\cos(\lambda v_0 - A) - \frac{\eta_1\lambda^2\cos(\lambda v_0 - A)}{1 + \eta_1\cos(\lambda v_0 - A)}\right]\rho_0\\ &\quad= -\frac{8\eta_2\beta_1}{1 + \eta_1\cos(\lambda v_0 - A)}\int\rho_0\sin 2(\lambda v_0 - A)\,dv_0 + \ldots.\end{aligned}\right.$$

» Les termes à droite sont ou des fonctions connues de v_0 ou des petites quantités de l'ordre plus élevé, que nous considérons dans la première approximation; nous les regardons donc comme connus.

» On ramène l'équation (2) à la forme canonique si l'on y introduit, au

lieu de ρ_0, la fonction E déterminée par la formule

$$E = \frac{\rho_0}{\sqrt{1 + \eta_1 \cos(\lambda v_0 - A)}}.$$

» En désignant la somme de termes à droite par u, on aura

$$\frac{d^2 E}{dv_0^2} + \left\{ 1 - \beta_0 - \beta \cos(\lambda v_0 - A) - \frac{3}{2} \frac{\eta_1 \lambda^2 \cos(\lambda v_0 - A)}{1 + \eta_1 \cos(\lambda v_0 - A)} - \frac{3}{4} \frac{\eta_1^2 \lambda^2 \sin(\lambda v_0 - A)^2}{[1 + \eta_1 \cos(\lambda v_0 - A)]^2} \right\} E = u.$$

» Maintenant, si l'on pose

$$\bar{\beta}_0 = \beta_0 - \frac{3}{8} \eta_1^2 \lambda^2, \quad \bar{\beta} = \beta + \frac{3}{2} \eta_1 \lambda_2,$$

et si l'on néglige, en général, les termes de second ordre, relativement à η, on parvient au résultat

$$(3) \qquad \frac{d^2 E}{dv_0^2} + [1 - \bar{\beta}_0 - \bar{\beta} \cos(\lambda v_0 - A)] E = u \quad (^1).$$

» L'équation que nous venons de trouver donne, par l'intégration, un résultat très approché, relativement au mouvement de la Lune. Par un calcul direct et très simple, j'ai obtenu la valeur

$$\rho - 0{,}009117$$

pour le mouvement du périgée par rapport au mouvement moyen. La valeur vraie étant 0,008539, on a donc obtenu, dans la première approximation, un résultat très satisfaisant, vu que les méthodes anciennes ne donnent, par la voie directe, qu'environ la moitié de la quantité dont il s'agit.

» Il me faut ajouter que M. A. Shdanow, de Saint-Pétersbourg, a continué ces calculs en effectuant la seconde approximation. Le résultat obtenu par ce savant est

$$\rho = 0{,}008582,$$

qui ne diffère que de $\frac{1}{200}$ de la valeur exacte. »

---

(1) La méthode d'intégration que j'ai employée se trouve exposée dans les *Comptes rendus*, 18 juillet 1881.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui doivent être présentés à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire de Mécanique céleste et de Mécanique analytique, devenue vacante au Collège de France par le décès de M. Serret.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du premier candidat, le nombre des votants étant 40,

M. Maurice Lévy obtient	. . . .	39 suffrages
M. Mathieu »	. . . .	1 »

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du second candidat, le nombre des votants étant 38,

M. Mathieu obtient. . . . . 38 suffrages

En conséquence, la liste présentée par l'Académie à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne.	M. **Maurice Lévy**
En deuxième ligne.	M. **Mathieu**

RAPPORTS.

M. **Gosselin** donne lecture de la Note suivante :

« La Commission de l'Académie des Sciences chargée d'examiner les titres des candidats au prix Bréant déclare, en ce qui touche les travaux de M. Ferran, qu'il lui est indispensable, avant tout examen, d'avoir à sa disposition les statistiques *officielles* et *complètes*, relatives aux inoculations déjà pratiquées par ce Médecin. Elle exprime, en conséquence, le vœu formel que ces statistiques soient adressées à l'Académie le plus tôt possible. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De l'action vaso-motrice de la suggestion chez les hystériques hypnotisables.* Note de M. **Dumontpallier.**

« En 1882, j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie deux Mémoires où se trouvaient exposés les résultats des expériences que j'avais entreprises à l'hôpital de la Pitié [1] pour étudier l'action des agents physiques (lumière, chaleur, électricité, etc.) sur les hystériques en état d'hypnotisme. Dans le même ordre d'idées, j'ai été conduit à rechercher, avec le thermomètre, les modifications de température que la suggestion peut déterminer en différentes régions de la surface du corps chez les hystériques hypnotisables.

» En suggérant une idée à l'hypnotisé somnambulique, on peut lui faire éprouver des sensations, commettre des actes et déterminer chez lui des hallucinations. Ces faits sont aujourd'hui acceptés par les psychologues, les physiologistes et les cliniciens les plus autorisés; cependant on ne saurait prétendre porter la conviction dans l'esprit de tous qu'à la condition d'établir, par une constatation physique, scientifiquement mesurable, la réalité, l'exactitude absolue des phénomènes qui peuvent être produits par la suggestion. C'est le but que j'ai voulu atteindre en faisant les expériences que je soumets au jugement de l'Académie.

» Dans ces derniers temps, MM. Bernheim, Beaunis et Liébeault, de Nancy, ont communiqué aux Sociétés savantes les résultats de leurs expériences sur la vésication de la peau, déterminée par suggestion chez une hystérique en état de somnambulisme. La situation officielle, l'honorabilité des expérimentateurs commandaient que l'on prît en sérieuse considération leurs affirmations. Dans le courant du mois de juin, j'ai donc voulu répéter l'expérience qui avait été faite par MM. Bernheim et Beaunis.

» Alors, sur une malade hystérique de mon service, à l'hôpital de la Pitié, je procédai de la façon suivante. Une bande de linge fut enroulée autour de la partie supérieure de la jambe droite de cette malade et, pen-

---

[1] Sur le conseil de M. le Professeur Bouley et avec le concours de M. le Dr P. Magnin.

dant la période de somnambulisme, je suggérai à la malade l'idée que sous la bande de linge se trouvait un papier vésicant qui devait produire, le lendemain matin, une vésication de la peau sur la région supérieure et interne de la jambe droite. Toute la journée et la nuit, la malade éprouva une sensation de brûlure à l'endroit indiqué; le lendemain, lorsque j'enlevai la bande de linge, je constatai avec le thermomètre une différence de température de 4°C. entre la région sus-indiquée et la région homologue du membre opposé; mais il n'y avait pas apparence de vésication.

» Restait à étudier si le dispositif expérimental, unilatéral, n'avait pas déterminé le phénomène dit *transfert de la température,* ce qui eût, en dehors de toute action de suggestion, expliqué l'élévation de température.

» Le 30 juin, je recommençai l'expérience sur deux hystériques de mon service. Les malades étant l'une et l'autre dans l'état somnambulique, j'appliquai sur la partie supérieure et interne de chacune de leurs jambes un morceau de papier ordinaire. Le papier était maintenu en place par plusieurs tours de bande de linge, et le tout fut fixé par une bandelette de diachylon. Puis, ayant constaté que le bandage, identique pour les quatre jambes, ne pouvait produire de gêne de la circulation, je traçai sur chaque appareil des lignes, afin de pouvoir m'assurer que l'appareil ne serait pas dérangé.

» Tout étant ainsi disposé pour chacune des deux malades en état de somnambulisme, je suggérai à l'une d'elles que la région supérieure et interne de sa jambe gauche serait le siège d'une vésication et à la seconde malade que la même région de sa jambe droite serait aussi le siège d'une vésication de la peau.

» Le matin du jour de l'expérience, les malades restèrent endormies seulement pendant une heure. Dans l'état hypnotique et dans l'état de veille, chacune de ces malades se plaignait d'une sensation de brûlure, que l'une d'elles comparait à la brûlure d'un sinapisme. Deux jours de suite, ces malades furent hypnotisées, matin et soir, pendant une heure; dans le somnambulisme, on leur répéta plusieurs fois que le papier vésicant devait agir. Le lendemain et le surlendemain du début de l'expérience, les appareils de pansement ne paraissaient pas altérés par de la sérosité; mais, en glissant un thermomètre, au contact de la peau, sous chacun des pansements, on constatait :

» Pour la jambe droite de la nommée H., une élévation de température de 3° (34°-37°) après vingt-quatre heures, et de 2°,4 après quarante-huit heures (34°-36°,4).

» Pour la jambe gauche de la nommée M., une élévation de température

de $\frac{3}{10}$ de degré après vingt-quatre heures (33°,2-33°,5) et de 2°,8 après quarante-huit heures (33°,2-36°).

» Notons que, immédiatement au-dessous des zones influencées par la suggestion, la température était inférieure de plusieurs degrés pour chaque membre en expérience. Dans les zones homologues des deux membres inférieurs de la même malade, la température a présenté des oscillations à différents moments de l'expérience; mais toujours la température est restée supérieure pour le côté où avait porté la suggestion.

» Afin de diminuer les conditions d'erreur, lorsque je repris pour la troisième fois les mêmes expériences, du 5 au 8 juillet, chez les mêmes malades, je variai le dispositif expérimental qui, cette fois, ne portait que sur le membre inférieur, opposé à celui qui avait servi à la première série d'expériences.

» De ces nouvelles expériences, il ressort :

» 1° Que, pendant toute la durée des expériences, mais surtout dans les périodes hypnotiques, l'élévation de la température du membre sur lequel avait porté la suggestion a été constante et marquée par un maximum de 2°,4 (34,4-36,8) pour l'une des hystériques, et de 1°,7 (35,1-36,8) pour l'autre sujet;

» 2° Que la différence de température des deux membres de la même malade, dans les régions homologues et aux mêmes moments de l'expérience, a oscillé entre 0°,5 et 2° pour l'une des malades, et entre 0°,5 et 6°,4 pour la seconde malade. (Une part doit être faite au phénomène du transfert, pour se rendre compte de la différence de 6°,4.)

» Toutefois, ce qui est constant, c'est la surélévation de température de la région du membre sur lequel a porté la suggestion.

» 3° Les expériences terminées, la température est redevenue égale, pour les régions homologues des membres inférieurs.

» De l'exposé de ces faits il résulte que, dans des circonstances déterminées, *la suggestion peut produire une modification vasomotrice, caractérisée par une élévation de température de plusieurs degrés centigrades, et cela pour des régions limitées à volonté.*

» Le fait de l'élévation locale de la température, déterminée par la suggestion, ouvre la voie à une série d'expériences nouvelles de même ordre et permet une interprétation physiologique de phénomènes sur la réalité desquels planait toujours le doute scientifique; peut-être n'existe-t-il, entre l'élévation locale de la température et la production de phlyctènes, d'ecchymoses, d'hémorrhagies, que des degrés d'action de la suggestion. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. R. de Wouves adresse une Note relative à « la question du microbe cholérique ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. J. Chamard et M. Chaudruc adressent diverses Communications relatives aux aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. Gosselet, nommé Correspondant pour la Section de Minéralogie, adresse ses remercîments à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Barnard, faites à l'observatoire de Nice* (équatorial de Gautier). Note de M. Charlois, présentée par M. Faye.

Dates. 1885.	Étoiles de comparaison.	Ascension droite Comète — Étoile.	Position Comète — Étoile.	Observateur.
		m s	′ ″	
Juillet 11......	*a* Anonyme.	+ 0. 7,34	− 0.35,6	Charlois.
12......	*b* 2353 Lamont$_3$.	+ 1.41,36	−12.39,3	»
13......	*c* 2344 Lamont$_3$.	+ 3. 7,75	− 9.58,5	»
14......	*d* 2351 Lamont$_3$.	− 0.54,79	−11. 2,1	»
15......	*e* 2078 Lamont$_5$.	+ 0.10,95	+ 4.45,7	»
16......	*f* 2071 Lamont$_5$.	+ 0.35,00	+ 0.14,8	»
17......	*g* 2067 Lamont$_5$.	+ 0.35,00	− 0.15,8	»

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Position moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Juill. 11..	*a*	17.14.31,15	+2,94	96.59.13,7	−8,9	Lamont$_3$ 2347 (4 comp.).
12..	*b*	17.11. 9,60	+2,94	97.44.33,4	−8,6	Lamont.
13..	*c*	17. 7.53,53	+2,94	98.16.12,9	−8,4	Ob. Paris 1874-1877.

Dates. 1885.	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Position moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Juill. 14..	*d*	17.10. 8,69	+2,95	98.51.18,6	−8,5	Lamont
15..	*e*	17. 7.19,55	+2,95	99. 8.44,7	−8,3	»
16..	*f*	17. 5.12,00	+2,95	99.47. 2,0	−8,0	»
17..	*g*	17. 3.26,38	+2,95	100.22.15,1	−7,8	»

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1885.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.	Nombre de compar.
	h m s	h m s		° ′ ″		
Juill. 11...	9.56.17	17.14.41,43	$\bar{3}$,419	96.58.29,2	$0,838_n$	8
12...	9.16. 9	17.12.53,90	$\bar{2},797_n$	97.31.45,5	$0,841_n$	6
13...	9.26.50	17.11. 4,22	$\bar{2},500_n$	98. 6. 6,0	$0,844_n$	6
14...	9.30.11	17. 9.16,85	$\bar{2},158_n$	98.40. 8,0	$0,848_n$	6
15...	9. 5.40	17. 7.33,45	$\bar{2},702_n$	99.13.22,1	$0,851_n$	9
16...	9.12.15	17. 5.49,95	$\bar{2},434_n$	99.47. 8,8	$0,854_n$	7
17...	10. 9.20	17. 4. 4,33	$\bar{2}$,967	100.21.51,5	$0,856_n$	7

» *Nota.* — Le 11 juillet, le noyau de la comète était de grandeur 10,5; il était entouré d'une légère nébulosité, de forme assez confuse, ayant un diamètre de 1′,5 environ. Le 13 et le 15, MM. Thollon et Perrotin ont examiné la comète au spectroscope : le noyau a donné un spectre continu très faible, sur lequel on distinguait, par moments, les bandes ordinaires des comètes. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les seize réseaux des plans de l'icosaèdre régulier convexe.* Note de M. E. **Hénard**, présentée par M. Laguerre.

« Dans son Mémoire *Sur les polyèdres réguliers* (*Journal de l'École Polytechnique*, t. IX), Cauchy avait depuis longtemps fait remarquer qu'on pouvait obtenir tous les polyèdres réguliers d'espèces supérieures, en prolongeant les arêtes ou les *faces* des polyèdres réguliers convexes.

» M. Barbier (*Comptes rendus*, t. XV) a, depuis, confirmé cette idée en faisant la description du dodécaèdre régulier à faces indéfiniment prolongées, et en montrant la formation cellulaire successive des trois dodécaèdres étoilés de Poinsot. Il indique à la fin de sa Note la possibilité de construire sept enceintes cellulaires successives pour l'icosaèdre régulier. Cette formation par cellules complique inutilement la construction, en

exigeant pour l'établissement de chaque cellule la combinaison de *facettes* appartenant à deux réseaux polyédriques différents. (Nous appelons *facettes* les polygones élémentaires réguliers ou irréguliers limitant effectivement le volume du polyèdre, et *face* l'ensemble des facettes contenues dans un même plan).

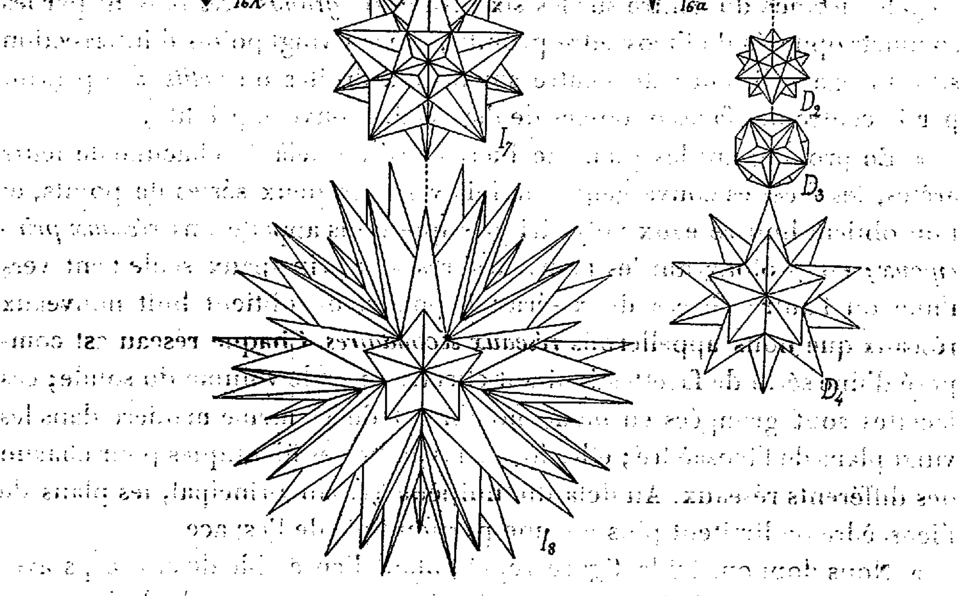
» Nous avons étudié cette question en reprenant l'idée primitive de Cauchy, et nous avons cherché les réseaux successifs des facettes, formés par les intersections des plans de l'icosaèdre régulier indéfiniment prolongés, en procédant de la manière suivante : Soit un icosaèdre régulier convexe, dont le volume est limité par un premier réseau de vingt triangles équilatéraux; nous prolongerons chacun des plans de ces triangles au delà de chacune des arêtes qui les limitent jusqu'à la rencontre immédiatement voisine des autres plans du polyèdre; nous obtiendrons ainsi un deuxième réseau polyédrique; en prolongeant de même les plans des facettes du deuxième réseau jusqu'à la rencontre immédiatement voisine des autres plans du polyèdre, nous obtiendrons le troisième réseau, et ainsi de suite.

» Il est facile de voir, dans les formations successives des réseaux, que les plans des facettes convergent vers douze points d'intersection situés à égale distance du centre sur les six droites ou *grands axes* passant par les sommets opposés de l'icosaèdre primitif, et vers vingt points d'intersection situés à égale distance du centre sur les dix droites ou *petits axes* passant par le centre des faces opposées de l'icosaèdre convexe primitif.

» En prolongeant les plans de l'icosaèdre au delà de chacune de leurs arêtes, les facettes convergent à la fois vers ces deux séries de points, et l'on obtient huit réseaux polyédriques que nous appellerons *réseaux principaux;* en prolongeant les plans des réseaux principaux seulement vers l'une ou l'autre de ces deux séries de points, on obtient huit nouveaux réseaux que nous appellerons *réseaux secondaires*. Chaque réseau est composé d'une série de facettes limitant effectivement le volume du solide; ces facettes sont groupées en même nombre et de la même manière dans les vingt plans de l'icosaèdre; elles forment vingt faces identiques pour chacun des différents réseaux. Au delà du huitième réseau principal, les plans de l'icosaèdre ne limitent plus aucune portion finie de l'espace.

» Nous donnons ici la figure représentant l'ensemble de ces corps avec leurs dimensions relatives. Ils sont classés suivant leur mode de formation l'indice A ou *a* indique les réseaux secondaires obtenus par le prolonge-

ment des facettes des réseaux principaux vers les points de convergence situés soit sur les six grands axes, soit sur les dix petits axes).



» Parmi ces seize réseaux, I_1 est l'icosaèdre convexe, I_7 est l'icosaèdre étoilé de Poinsot, I_2, I_{4A} figurent dans la collection Mouret, du Conserva-

toire des Arts et Métiers, comme dérivant de l'icosaèdre au moyen de pointes trièdres ou pentaèdres. Nous avons construit I_2, I_4, I_5, I_6, dont l'existence possible avait été annoncée par M. Barbier, et découvert le huitième réseau I_8, ainsi que les sept réseaux secondaires I_{4A}, I_{4a}, I_{5A}, I_{5a}, $I_{5a'}$, I_{6A}, I_{6a}. Ces corps n'ont rien de commun avec les solides semi-réguliers de M. Catalan ou avec les figures isoscèles de M. Badoureau (*Journal de l'Ecole Polytechnique*, t. XXIV et XXX), qui résultent de la discussion de la formule d'Euler, ou qui dérivent par troncature ou évidemment des polyèdres semi-réguliers. Les polyèdres semi-réguliers sont formés par la combinaison de polygones réguliers; les douze réseaux nouveaux de l'icosaèdre que nous présentons aujourd'hui, ainsi que les quatre précédemment construits, sont formés au contraire par des polygones qui sont parfois irréguliers, mais toujours groupés d'une manière identique dans des plans également inclinés deux à deux. En joignant aux seize réseaux de l'icosaèdre les réseaux connus des autres polyèdres réguliers convexes [O_2, D_2, D_3, D_4 (*voir* la figure)], on obtient une famille de vingt-quatre solides parfaitement caractérisés. On pourrait les appeler *polyèdres équifaciaux*. Ils répondent tous à cette définition : *Les polyèdres équifaciaux sont des solides ayant leurs faces* égales entre elles *et également inclinées deux à deux.* »

PHYSIQUE. — *Sur les constantes capillaires des solutions salines.* Note de M. A. Chervet.

« I. Quand un liquide mouille le verre, la hauteur soulevée dans un tube cylindrique de rayon r est

$$h = \frac{a}{r};$$

si le liquide mouille parfaitement le verre, l'angle de raccordement est nul; le coefficient a, indépendant de la nature de la paroi, est particulier au liquide; c'est la constante capillaire de ce liquide. Soient ρ la densité; λ le rayon d'activité moléculaire; $\varphi(x)$ une fonction qui dépend de la nature du liquide et qui s'annule pour les valeurs de x supérieures à λ; l'expression de la constante capillaire est

$$a = \rho \int_0^\lambda \varphi(x)\, dx.$$

» Le produit $F = a\rho$ est la force d'adhésion du liquide pour lui-même,

$$F = \rho^2 \int_0^\lambda \varphi(x)\,dx.$$

» On a, de même, pour un second liquide de densité ρ_1,

$$a_1 = \rho_1 \int_0^{\lambda_1} \varphi_1(x)\,dx, \quad F_1 = \rho_1^2 \int_0^{\lambda_1} \varphi_1(x)\,dx.$$

» Si les deux liquides sont au contact, λ' étant la distance limite à laquelle s'exercent les actions moléculaires d'un liquide sur l'autre, $\varphi'(x)$ étant une fonction qui dépend à la fois de la nature du premier et de celle du second liquide, la force d'adhésion des deux liquides l'un pour l'autre sera

$$H = \rho\rho_1 \int_0^{\lambda'} \varphi'(x)\,dx.$$

» M. A. Dupré a énoncé cette proposition : *La diffusion a lieu toutes les fois que la force de réunion de deux fluides, l'un avec l'autre, surpasse la moyenne arithmétique de leurs forces de réunion respectives* (*Théorie mécanique de la chaleur*, p. 372).

» II. *Force d'adhésion d'un mélange de deux liquides.* — Je désigne par v et v_1 les volumes du premier et du second liquide, contenus dans l'unité de volume du mélange; les densités de chacun des liquides dans le mélange sont $v\rho$ et $v_1\rho_1$. Si je considère deux éléments de volume du mélange, dont la distance est plus petite que les rayons d'activité moléculaire, l'attraction du premier élément pour le second se compose de quatre parties : 1° l'attraction du liquide de densité $v\rho$ du premier élément pour le liquide de densité $v\rho$ du second, 2° l'attraction du liquide de densité $v_1\rho_1$ du premier élément pour le liquide de densité $v_1\rho_1$ du second; 3° l'attraction du liquide de densité $v\rho$, contenu dans le premier élément, pour le liquide de densité $v_1\rho_1$ du second élément; 4° l'attraction du liquide de densité $v_1\rho_1$ du premier élément pour le liquide de densité $v\rho$ contenu dans le second élément.

» Il résulte de cette analyse que la force d'ahésion du mélange est

$$(1) \qquad \mathcal{F} = v^2 F + 2vv_1 H + v_1^2 F_1,$$

en faisant toutefois cette hypothèse, que les fonctions φ, φ_1 et φ' sont indépendantes de la diffusion des liquides, l'un dans l'autre. Cette proposition

n'est pas évidente; la mesure des constantes capillaires des mélanges de deux liquides ou des dissolutions salines permet d'en vérifier l'exactitude.

» III. *Dissolution d'un sel dans l'eau.* — Soit une solution saline contenant un poids p de sel anhydre et $(1-p)$ d'eau; si d est la densité de la dissolution et D celle du sel, $\frac{pd}{D}$ est le volume de sel contenu dans l'unité de volume du mélange; $(1-p)d$ est le volume de l'eau. Je rapporte les constantes capillaires à celle de l'eau prise pour unité; la force d'adhésion de l'eau est alors égale à 1, et j'appelle k la force d'adhésion du sel anhydre, H la force d'adhésion de l'eau pour le sel; en appliquant la formule (1), on obtient la force d'adhésion de la solution saline

$$F = d^2(1 - \alpha p + \beta p^2), \tag{2}$$

en posant

$$\alpha = 2\left(1 - \frac{H}{D}\right), \quad \beta = 1 + \frac{k}{D^2} - \frac{2H}{D};$$

la constante capillaire de la solution saline est

$$a = d(1 - \alpha p + \beta p^2).$$

» IV. *Limite de la solubilité à une température donnée.* — Je considère une solution saline contenant p de sel dans l'unité de poids; j'appelle d sa densité. Je mélange un poids ε de sel anhydre et un poids $(1-\varepsilon)$ de la première dissolution; j'obtiens une seconde solution de densité d', qui, dans l'unité de volume, contient $\frac{(1-\varepsilon)d'}{d}$ de la première dissolution, dont la force d'adhésion est F, et $\frac{\varepsilon d'}{D}$ de sel anhydre, dont la force d'adhésion est k. J'appelle R la force de réunion du sel anhydre pour la première dissolution, et j'applique la formule (1), qui fera connaître la force d'adhésion du mélange F'. Après simplification, en négligeant le carré de ε, on a

$$\frac{F'}{d'^2} - \frac{F}{d^2} = \varepsilon\left(\frac{2R}{Dd} - \frac{2F}{d^2}\right).$$

Cette nouvelle dissolution, de densité d', peut être considérée comme formée d'un poids p' de sel anhydre dissous dans un poids $(1-p')$ d'eau; alors

$$p' = \varepsilon + p(1-\varepsilon);$$

d'où l'on tire

$$\varepsilon = \frac{p' - p}{1 - p},$$

et l'égalité précédente devient

$$\frac{\frac{F'}{d'^2} - \frac{F}{d^2}}{p' - p} = \frac{1}{1 - p}\left(\frac{2R}{Dd} - \frac{2F}{d^2}\right);$$

A la limite, le premier membre est la dérivée de $\frac{F}{d^2}$ par rapport à p; l'équation (2) fait connaître sa valeur $2\beta p - \alpha$, et finalement la force d'adhésion du sel pour la dissolution, de densité d, est donnée par la formule

$$(3) \qquad \frac{2R}{Dd} = \frac{2F}{d^2} - (1 - p)(\alpha - 2\beta p).$$

J'applique à ce cas particulier la proposition de M. Dupré; pour qu'il y ait dissolution, il faut que l'on ait $2R - F - K > 0$, ou bien, en remplaçant R, F, K par leurs valeurs en fonction de α et de β,

$$(4) \qquad \alpha(D - d_1)(D - pd) - \beta(D - pd)^2 - (D - d)^2 > 0.$$

» Si d_1 est la densité de la dissolution saturée à la température des expériences, et si p_1 est la proportion de sel dans la dissolution saturée, la différence $2R - F - K$ devient nulle, si bien que les coefficients α et β doivent satisfaire à la condition suivante :

$$(5) \qquad \alpha(D - d_1)(D - p_1 d_1) - \beta(D - p_1 d_1)^2 - (D - d_1)^2 = 0.$$

» De nombreuses mesures des forces d'adhésion, pour diverses solutions salines, m'ont permis de vérifier les résultats auxquels m'avait conduit la théorie. »

PHYSIQUE. — *Sur la production des plus basses températures.* Note de M. K. Olszewski. (Extrait.)

« Dans une de mes Notes précédentes [1], j'ai fait mention de l'appareil qui permettait d'éliminer l'influence de l'éthylène sur les gaz liquéfiés, et d'obtenir des températures très basses à l'aide de l'oxygène et de l'air s'évaporant dans le vide. Cette méthode consistait à introduire dans un

[1] *Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 365.

tube de verre épais, résistant à la pression de 70^{atm} ($0^m,020$ de diamètre extérieur, $0^m,014$ de diamètre intérieur) un autre tube en verre très mince, plus étroit que le premier ($12^{mm},5$ de diamètre). Lorsqu'on supprimait la haute pression qui s'exerçait sur l'oxygène liquéfié dans les deux tubes, la température s'abaissait beaucoup; l'oxygène du tube extérieur, chauffé par l'éthylène environnant, s'évaporait le premier et se transformait en une couche de gaz, tandis que l'oxygène liquide du tube intérieur se trouvait ainsi complètement soustrait à l'influence d'un corps plus chaud.

» Dans une série d'expériences postérieures ([1]), j'ai encore introduit dans mon appareil un deuxième tube en verre très mince ($0^m,011$ en diamètre), et j'ai ainsi isolé les gaz liquéfiés par une double couche gazeuse. La pression et la température subissant alors un abaissement encore plus considérable, j'ai pu solidifier l'azote, l'oxyde de carbone, le formène et le deutoxyde d'azote, et déterminer en même temps les températures de leur solidification. Enfin, en abaissant la pression de l'azote solide jusqu'à $0^m,004$ de mercure, j'ai réussi à obtenir la plus basse température connue — 225°.

» L'élimination de l'influence fâcheuse de l'éthylène est une condition indispensable pour ces expériences, et la méthode que je viens de décrire est probablement la seule qui conduise à ce but. L'appareil construit d'après cette méthode m'a servi depuis le mois de septembre 1883; il n'a pas encore été décrit jusqu'à présent, mais je l'ai fait connaître à quelques-uns de mes collègues.

» Dans cet appareil, la pression de l'éthylène liquide a pu être abaissée jusqu'à $0^m,002$, et même $0^m,001$ de mercure; la température atteignait alors — 162°, mais l'éthylène restait toujours liquide et transparent, ce qui démontre toute sa valeur comme réfrigérant.

» Enfin, c'est dans le même appareil que j'ai exécuté les expériences sur les températures que peuvent donner l'air et le mélange de l'air avec l'azote. L'air liquide, sous $0^m,010$ de pression, était à une température de — 220°; sous la pression de $0^m,004$ il restait encore liquide et transparent. Le mélange d'air et d'azote (à volumes égaux) atteignait — 220° sous la pression de $0^m,013$, et restait liquide et transparent, même à $0^m,004$ de pression. Par conséquent, ce mélange ne peut donner de température sensiblement plus basse que l'air lui-même.

([1]) *Comptes rendus*, t. C, p. 350.

» Étant en possession de réfrigérants aussi puissants, j'ai tenté d'en faire usage pour liquéfier l'hydrogène. En le soumettant à la température de -220° et à la pression de 20^{atm} à 180^{atm}, je n'ai jamais vu de ménisque; en produisant ensuite une détente partielle, j'observais les mêmes phénomènes qui se trouvent décrits dans mes Notes précédentes.

» Si M. Wroblewski n'a pas réussi à liquéfier l'hydrogène à l'aide de l'azote s'évaporant dans le vide (¹) et n'a pu voir de liquide incolore, il me paraît certain que cela tient à ce qu'il opérait une détente trop énergique, au lieu d'abaisser la pression jusqu'à 40^{atm}. La détente totale de l'hydrogène produit, en effet, une ébullition tellement rapide et instantanée, qu'on ne peut pas distinguer de gouttelettes incolores. Les dimensions du tube contenant l'hydrogène influent également sur les résultats de ces difficiles expériences.

» L'expérience suivante montre d'ailleurs que l'hydrogène liquide est incolore. Un mélange composé de 2 volumes d'hydrogène et de 1 volume d'oxygène (préparé par l'électrolyse de l'eau) a été refroidi à -213° et soumis à une forte pression. Le liquide obtenu était parfaitement incolore et bouillait rapidement après la détente ; il perdait la plus grande partie de son hydrogène pendant la détente et se conservait, par suite, assez longtemps sous la pression atmosphérique. »

L'auteur termine en maintenant, malgré les objections qui ont pu lui être faites, l'exactitude des températures indiquées dans ses travaux sur la liquéfaction des gaz, températures qui ont été toujours mesurées à l'aide d'un thermomètre à hydrogène.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les régimes de charge et de décharge des accumulateurs.* Note de MM. Crova et Garbe, présentée par M. Faye.

« Dans une Communication précédente (²), nous avons indiqué les méthodes que nous avons suivies pour observer et enregistrer la charge et la décharge des accumulateurs. Nous résumons dans cette Note les résultats que nous avons obtenus par la méthode d'enregistrement.

» Nous rappellerons que les accumulateurs dont nous nous sommes servis sont ceux de M. Planté, perfectionnés par M. Faure ; chacun d'eux

(¹) *Comptes rendus*, séance du 13 avril 1885.

(²) *Ibid.*, t. C, p. 1340.

est formé de douze lames de $1^{dmq},1$ sur chaque face, développant sur chaque pôle une surface active de $28^{dmq},4$.

» 1° *Phénomènes de charge.* — L'intensité du courant de charge étant considérable (12 ampères), le poids des lames diminue rapidement, mais un dégagement gazeux se produit à leur surface au bout de trois heures ; ce dégagement n'indique pas que l'accumulateur est saturé, car la ligne droite inclinée qui accuse le régime de charge ([1]) commence alors à s'infléchir en tournant sa concavité vers l'axe auquel elle tend à devenir parallèle; elle devient alors tremblée, à cause du dégagement gazeux qui imprime à la balance de légères oscillations, et au bout d'un temps assez long (huit heures environ), elle devient droite et parallèle à l'axe, en accusant ainsi la limite de charge ; la diminution totale de poids, correspondant à une charge complète, a été de 148^{gr}.

» Plus l'intensité du courant de charge est faible, plus tard apparaît le dégagement gazeux ; avec un régime constant de charge de 3 ampères, il ne se manifeste que lorsque la charge totale est acquise.

» Le dégagement gazeux doit, autant que possible, être évité; en effet, il accuse une perte d'énergie non absorbée, et il concourt à la désagrégation de la couche active; on voit alors des flocons bruns et gris de bioxyde et de sulfate se détacher des lames et tomber au fond du vase.

» L'intensité du courant de charge ne doit donc pas dépasser une certaine valeur, qui est celle pour laquelle le dégagement ne se manifeste que lorsque la saturation des lames est obtenue, c'est-à-dire lorsqu'elles cessent de diminuer de poids.

» 2° *Phénomènes de décharge.* — L'accumulateur étant fermé sur une résistance connue, le régime de débit uniforme s'établit presque instantanément; l'intensité varie à peine au début, et atteint rapidement une constance remarquable; l'enregistreur trace alors une droite, d'autant plus inclinée sur l'axe des abscisses que le débit est plus intense.

» Au bout d'un temps variable avec l'intensité du courant de décharge, la ligne droite s'infléchit rapidement; le débit diminue brusquement et l'accumulateur trace une ligne beaucoup moins inclinée, qui finit par dégénérer en une courbe très longue tendant à devenir une droite parallèle à l'axe des abscisses; l'épuisement est alors à peu près complet.

» Le second régime de décharge faible et non constante correspond à

([1]) Cette ligne a pour axe des abscisses l'axe des temps, et pour axe des ordonnées les variations de poids de l'accumulateur.

une fraction, pratiquement non utilisable, de la charge. Plus l'intensité du courant de décharge est grande, plus la ligne droite qui représente le débit pratiquement utilisable et constant est inclinée et courte; plus aussi la durée de la décharge résiduelle correspondant à un faible potentiel est longue; après une décharge puissante de $8^{amp},4$, ayant duré trois heures seulement, la décharge de faible régime a duré cent quinze heures et représentait les $\frac{5}{8}$ de la charge totale; une fraction $\frac{3}{8}$ de la charge totale était seule utilisée; dans ce cas, il fallait recharger les accumulateurs pour les saturer de nouveau, sans essayer de recueillir la charge résiduelle; mais alors les choses se passent comme si la capacité de l'accumulateur était réduite à une fraction d'autant plus faible que l'intensité du courant de décharge est plus considérable. Plus le courant de décharge est faible, plus le régime constant se prolonge; avec un régime de 3 ampères, nous avons eu un débit constant pendant plus de quinze heures; dans ce cas, la fraction de la charge utilisée en régime constant a été les $\frac{2}{3}$ de la charge totale; avec un débit plus faible encore, le rendement utile serait encore plus grand.

» Pendant la décharge intense, l'action chimique se localise sur les parties de la couche active immédiatement en contact avec le plomb; si le régime est faible, l'action chimique tend à s'égaliser dans l'épaisseur de la couche; plus il est rapide, plus la couche de sulfate formée au contact du plomb tend à le séparer du reste de la couche active.

» Aussi, si, après avoir établi un régime de décharge déterminé, on interrompt le circuit, voit-on la balance tracer, non plus une droite parallèle à l'axe des temps, ce qui indiquerait l'invariabilité du poids des lames, mais une courbe ascendante, qui ne tend que lentement vers une parallèle à l'axe; on voit que, dans ces conditions, l'accumulateur continue à se sulfater quelque temps en circuit ouvert, accusant ainsi des réactions qui se produisent dans l'épaisseur de la couche active, sans émission de courant, entre le plomb, le sulfate formé, le bioxyde restant et l'acide sulfurique libre.

» 3° *Phénomènes qui se produisent en circuit ouvert.* — Notre méthode nous a permis l'étude prolongée des accumulateurs même en circuit ouvert. Dans ce dernier cas, l'enregistreur trace une droite parallèle à l'axe des temps, indiquant que la charge se conserve sans déperdition.

» Cependant, si, après avoir chargé les accumulateurs par un courant puissant, avec dégagement abondant longtemps prolongé, on laisse le circuit ouvert, la balance accuse un accroissement de poids très lent et

relativement faible (5^{gr}), en même temps que le voltmètre montre que le potentiel, de $1^{volt},92$ au début, tend lentement vers une valeur fixe de $1^{volt},87$. Cela tient probablement à l'influence des gaz retenus dans la couche active. Au bout de peu de temps, l'accumulateur finit par acquérir un poids et un potentiel invariables, et cette constance s'est maintenue pendant toute la durée de l'enregistrement (40 heures).

» *Conclusions.* — Le potentiel correspondant au régime de charge est constant, tant que l'enregistreur trace sa ligne droite inclinée; le dégagement gazeux n'est pas un indice de saturation, c'est une cause de perte d'énergie et de destruction de la couche, qui apparaît d'autant plus tôt avant la fin de la saturation que le courant de charge est plus puissant.

» La rapidité du débit a pour résultat de diminuer la capacité pratiquement utilisable; le travail chimique consécutif à l'interruption ne peut produire aucun résultat utile postérieurement au régime uniforme; car l'effet produit, énergique au moment où l'on referme le circuit, décroît rapidement et s'épuise presque aussitôt.

» Les couches épaisses de matière active ne sont donc utiles que lorsque le débit, rapporté à l'unité de surface, est suffisamment faible, environ $0^{amp},1$ par décimètre carré de surface active; il est donc avantageux, dans le cas d'un puissant débit, d'augmenter la surface des lames et d'opérer sur des couches actives d'épaisseur relativement faible; les limites dans lesquelles on peut augmenter utilement cette épaisseur dépendant du débit par unité de surface des lames, et probablement aussi de la constitution de la couche active, variable avec le mode de construction ou de formation. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la résistance électrique de l'alcool.* Note de M. G. **Foussereau**.

« J'ai étudié les résistances spécifiques de l'alcool et de ses mélanges avec l'eau et avec les sels, en les comparant à la résistance connue d'un trait de crayon tracé sur une plaque d'ébonite. J'ai employé la méthode de M. Lippmann et la disposition expérimentale dont je m'étais servi dans plusieurs recherches antérieures [1].

» Divers échantillons d'alcool absolu du commerce ont présenté, à la température 15°, des résistances spécifiques comprises entre $2^{mégohms},47$ et $3^{mégohms},68$. Ces écarts peuvent être attribués *a priori* soit à la présence

[1] Voir *Comptes rendus*, 26 mai et 15 juillet 1884.

d'une trace d'eau, soit à la dissolution de substances empruntées aux parois des récipients.

» Pour apprécier le degré d'influence de ces diverses causes, j'ai d'abord ajouté à des échantillons d'un même alcool des poids croissants d'une eau distillée, dont la résistance était à peu près dix fois plus faible que celle de l'alcool employé. J'ai reconnu que la résistance des mélanges ainsi obtenus va en décroissant, atteint un minimum peu différent de la résistance de l'eau, quand il n'y a plus que $\frac{3}{100}$ d'alcool, puis croît ensuite jusqu'à la résistance de l'eau. Mais il faut toujours une altération notable de la composition pour produire un changement notable de la résistance du mélange. L'écart entre les nombres cités plus haut ne peut donc être attribué à la petite quantité d'eau que peut retenir l'alcool absolu du commerce.

» Si, au contraire, on ajoute à l'alcool une trace d'une dissolution titrée de chlorure de sodium, on obtient un changement énorme dans la résistance. Elle s'est abaissée dans le rapport de 1 à 0,527 par l'addition d'un poids de sel représentant $\frac{1}{2\,600\,000}$ de celui de l'alcool. L'addition d'une dissolution de potasse donne des résultats analogues. On se trouve ainsi conduit à attribuer les divergences observées à l'absorption par l'alcool de quelques dix-millionièmes de sels empruntés au vase qui le contient.

» J'ai constaté, en effet, que la conductibilité de l'alcool augmente, dans les vases de verre, plus rapidement encore que celle de l'eau. Elle peut doubler en quelques heures. De l'alcool absolu, préparé avec beaucoup de soin et conservé deux ans dans un flacon de verre plein et fermé, au Laboratoire de Chimie de l'École Normale, était devenu dix fois plus conducteur que l'alcool absolu du commerce. Brûlé sur une lame de platine, cet alcool colorait la flamme en jaune après sa combustion. Il contenait une trace de sels de soude empruntés au verre.

» J'ai cherché à éviter ces altérations en rejetant l'emploi des vases de verre et, dans ce but, j'ai fait recueillir à l'usine de M. Billault de l'alcool absolu dans des vases de porcelaine. J'ai vu en effet la résistance s'élever et atteindre, pour les échantillons observés, les valeurs de $5^{\text{mégohms}},14$ et $5^{\text{mégohms}},44$ à 15°. Le second échantillon, contenu dans de la porcelaine non vernissée, conserva pendant plusieurs jours une constance remarquable.

» Enfin M. Delachanal a eu l'obligeance de préparer pour moi, par une série de distillations, de l'alcool au minimum de densité, semblable à celui qui a servi à déterminer le point 100 des nouveaux alcoomètres. Deux échantillons de cet alcool provenant d'une même opération m'ont été

remis, l'un dans nn vase de porcelaine, l'autre dans un vase de verre, et ont été observés deux heures après leur préparation. Le premier a donné à 15° la résistance $7^{\text{mégohms}}$,031, la plus grande que j'aie obtenue; le second, déjà altéré par le verre, a donné $2^{\text{mégohms}}$,823. Un nouvel échantillon, préparé de la même manière six jours après les premiers et recueilli dans un vase de porcelaine, a donné $6^{\text{mégohms}}$, 899, nombre qui diffère du premier de moins de $\frac{1}{50}$ de sa valeur. Bien que les traces de sels dissoutes soient incapables d'altérer d'une façon appréciable la densité de l'alcool, il pourra être avantageux de distiller et de conserver dans des récipients en porcelaine l'alcool absolu destiné à des opérations chimiques délicates.

» J'ai aussi examiné les changements éprouvés par la résistance de l'alcool quand on fait varier sa température. J'ai trouvé que la résistance diminue en moyenne de 0,0145 de sa valeur quand on élève la température d'un degré, au voisinage des températures ordinaires. Cette variation n'est pas proportionnelle à celle du coefficient de frottement intérieur, comme cela a lieu pour l'eau distillée et pour les sels. Cette dernière quantité varie en effet de 0,0210 par degré aux mêmes températures. Le mécanisme de la conductibilité paraît donc être plus complexe pour l'alcool que pour les sels et leurs dissolutions aqueuses (¹). »

THERMOCHIMIE. — *Chaleurs de formation de quelques phtalates.* Note de M. Colson, présentée par M. Berthelot.

« L'acide phtalique (ortho) s'obtient facilement à l'état de pureté en soumettant l'acide du commerce à des cristallisations répétées. Les acides métaphtalique et paraphtalique se préparent en transformant en glycols le métaxylène et le paraxylène et en oxydant ces glycols par le permanganate (²). Tous ces acides donnent facilement des sels neutres $C^8H^4O^4M^2$, mais les métaphtalates et les paraphtalates acides $C^8H^4O^4MH$ ne peuvent être obtenus facilement : dès que l'on ajoute quelques gouttes d'un acide minéral à leur sel neutre de soude, les acides paraphtalique et métaphtalique se déposent et ne se redissolvent pas, même à l'ébullition : c'est pourquoi nous n'avons étudié que les chaleurs de neutralisation des sels neutres; cependant nous avons observé que l'acide orthophtalique

(¹) Ce Travail a été fait au laboratoire de Recherches physiques de la Sorbonne.

(²) Ce mode d'obtention est indiqué dans la Thèse que j'ai soutenue devant la Faculté de Paris, en mai 1885.

dissous (7^{gr} dans 1^{lit} environ) dégage, vers 15°, avec une dissolution de soude à $\frac{1}{4}$ d'équivalent par litre :

	Cal
Pour la saturation du 1er équivalent....................	+14,70
» 2e équivalent....................	+12,60
» des deux équivalents de cet acide bibasique.	+27,30

» Le nombre observé en partant de l'acide phtalique solide est $+26^{Cal},93$, ainsi qu'il résulte des Tableaux suivants :

Chaleurs de neutralisation des acides phtaliques solides (séchés à 100° ou dans le vide par une dissolution de soude à $\frac{1}{4}$ d'équivalent par litre vers 15°).

$C^8H^6O^4$ sol. + 2 (NaHO = 4^{lit}) avec léger excès de soude = $C^8H^4Na^2O^4$ diss. + H^2O^2.

	Cal
La formation de 1^{mol} d'orthophtalate neutre dissous dégage...	+22,06
» de métaphtalate » ...	+17,50
» de paraphtalate » ...	+16,60

» La chaleur de formation des deux derniers sels a été contrôlée par l'observation de la quantité de chaleur qui se dégage dans leur décomposition par l'acide chlorhydrique dissous.

» La *chaleur de dissolution d'un équivalent d'acide* (ortho) *phtalique* ($1^{gr},50$ dans 250^{gr} d'eau vers 15°) *est de* $-4^{Cal},87$. L'abaissement de température observé est environ −0°,15.

» La chaleur de dissolution des acides isomères n'a pas été déterminée, ces corps étant à peu près insolubles.

Chaleur de dissolution des différents phtalates neutres de soude préalablement séchés à 100°, ce qui les rend anhydres.

	Cal
$1^{éq}$ d'orthophtalate $C^8H^4O^4Na^2$ dégage................	+ 0,24
» de métaphtalate » »	− 0,80
» de paraphtalate » »	− 0,60

» Les chiffres ne présentent qu'une exactitude relative, la variation de température n'ayant pas dépassé 0°,12.

» En partant de ces données, on peut calculer la formation des sels à l'état solide, en supposant l'acide et la base (NaOH) solides :

	Eau liquide.	Eau solide.
Orthophtalate solide..........	+31,6 ou +15,8 × 2	+14,4 × 2
Métaphtalate »	+28,1 ou +14,05 × 2	+12,6 × 2
Paraphtalate »	+27,0 ou +13,5 × 2	+11,1 × 2

» D'après ces nombres, ces acides sont de l'ordre des acides acétique et benzoïque et même un peu plus faibles (voir *Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1885, Tableau de la p. 618).

» *Sels de plomb.* — En précipitant par l'azotate de plomb les phtalates neutres de soude, on trouve que la double décomposition dégage vers 15° :

		Variation de température.
	Cal	o
Pour 1mol d'orthophtalate de plomb	−0,34	0,03
» de métaphtalate »	+1,35	0,11
» de paraphtalate »	+3,20	0,24

» En partant des acides solides, la formation des phtalates précipités dégage, par conséquent, pour $C^8H^6O^4$ cristallisé + 2PbO :

	Cal
Pour l'orthophtalate	+9,72 ou +4,86 × 2
» le métaphtalate	+6,85 ou +3,42 × 2
» le paraphtalate	+8,00 ou +4,00 × 2

» *Sels d'argent.* — La précipitation des phtalates neutres de soude dégage vers 15° :

		Élévation de température.
	Cal	o
Pour 1mol d'orthophtalate d'argent	+ 5,24	0,40
» de métaphtalate »	+ 7,9	0,40
» de paraphtalate »	+12,00	0,60

» D'après ces données, les chaleurs de formation des différents phtalates d'argent neutres et solides, en partant des acides solides et des bases solides, seraient, pour $C^8H^6O^4$ cristallisé, $+ 2AgO = C^8H^4O^4, 2Ag + 2H^2O$:

	Cal
Pour l'orthophtalate	+10,26 ou +5,1 × 2
» le métaphtalate	+ 8, 4 ou +4,2 × 2
» le paraphtalate	+11,60 ou +5,8 × 2

» En traitant comme contrôle ces sels d'argent par une solution de sel marin à $\frac{1}{4}$ d'équivalent par litre, on trouve que :

	Cal		
La formation de l'orthophtalate d'argent dégage...	9,8	au lieu de	10,2
» de métaphtalate » » ...	+ 8,8	»	+ 8,4
» de paraphtalate » » ...	+11,80	»	11,6

» Les deux derniers précipités sont gélatineux [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, qui m'a guidé dans ces recherches avec la plus grande bienveillance.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *De quelques faits d'oxydation et de réduction, produits par les organismes microscopiques du sol.* Note de M. A. **Müntz**, présentée par M. Schlœsing.

« J'ai montré, dans un précédent travail, que, sous l'influence des phénomènes d'oxydation accomplis par l'organisme de la nitrification, les iodures peuvent fixer de l'oxygène et se transformer en iodates et en composés oxygénés intermédiaires. Ce fait a de l'intérêt au point de vue de la formation des gisements de nitrate de soude du Pérou, qui contiennent de l'iodate; je développerai dans une autre Communication les conséquences qui me paraissent en découler; mais j'ai cru devoir, au préalable, étendre ces recherches au brome et au chlore.

» Le bromure de potassium, introduit dans un liquide approprié, qui est soumis à une nitrification active, dans les conditions dans lesquelles j'ai pu réaliser l'oxydation de l'iode, a donné naissance également à des combinaisons oxygénées.

» En effet, le liquide nitrifié, ayant été évaporé à un petit volume, a donné, avec l'amidon et l'acide sulfurique dilué, la réaction si sensible du brome, qui se produit lorsqu'on opère sur un mélange de bromate et de bromure [1]. Traité de la même manière, le bromure seul, soit en dissolution dans l'eau, soit ajouté après coup à un liquide nitrifié dans les mêmes conditions, ne donne rien.

» La réaction obtenue avec le milieu nitrifié, en présence du bromure, indique donc bien la présence d'un composé oxygéné du brome. Quant à l'état d'oxydation auquel se trouve le brome, après avoir subi l'action du ferment nitrificateur, il est difficile à déterminer; il paraît y avoir principalement du bromate. Cependant des traces de composés moins oxygénés prennent naissance : on les reconnaît aux vapeurs bromées qui se dégagent lorsqu'on chauffe, ou quelquefois même à froid. En outre, le liquide

---

[1] Pour obtenir cette réaction, on place un fragment d'amidon, de la grosseur d'un pois, dans deux ou trois gouttes du liquide à examiner; quand ce liquide a été absorbé par l'amidon, on verse sur celui-ci une goutte du réactif approprié : pour un bromure, acide azotique contenant des vapeurs nitreuses; pour un mélange de bromure et d'un composé oxygéné du brome, acide sulfurique au tiers; pour un composé oxygéné du brome, acide sulfurique au $\frac{1}{3}$ avec une goutte d'une solution réductrice (le protochlorure d'étain à 5 pour 100 a donné les meilleurs résultats). Au bout d'un temps plus ou moins long, on obtient une magnifique couleur aurore, qui se produit même en présence de l'iode.

nitrifié alcalin peut donner directement, avec l'amidon, la réaction si sensible du brome.

» Le bromure de potassium, de même que l'iodure, est donc entraîné dans le mouvement général d'oxydation qui se produit sous l'influence des organismes du sol.

» Ce fait étant établi, j'ai cru devoir, en poursuivant l'ordre d'idées qui m'a guidé dans ce travail, chercher si les nitrates du Pérou, dans lesquels l'iode se trouve à l'état d'iodate, contiennent du brome à l'état de bromate. J'ai opéré sur des eaux mères qui ont été obligeamment mises à ma disposition par M. Grandeau. Je me suis assuré d'abord de l'existence du brome dans ce liquide, ce qui n'a offert aucune difficulté, car ce corps s'y trouve en abondance. Mais, pour constater s'il est à l'état oxydé, il faut des précautions spéciales. En effet, dans un mélange qui contient de l'iodate, le bromure peut lui-même donner du brome libre par l'action d'un acide faible. Quand on précipite par le sous-acétate de plomb, presque tout l'acide bromique reste en solution : on peut ainsi le séparer en majeure partie et le concentrer dans un liquide dont l'excès de plomb a été éliminé par du sulfate de soude. En opérant de cette manière sur les eaux mères des nitrates du Pérou, on peut y constater la présence du bromate : ce résultat vient corroborer l'idée que je me suis faite de la formation de ces gisements, d'après les faits qui président à l'oxydation des iodures.

» Il m'a semblé intéressant de rechercher si les chlorures pouvaient, comme les iodures et les bromures, être oxydés sous l'influence des ferments du sol. L'iode et le brome n'existent qu'à l'état de traces à la surface des continents et les faits d'oxydation naturelle de ces corps doivent être extrêmement limités. Mais le chlore est abondant : tous les sols en renferment; si l'organisme nitrifiant agit sur les chlorures de la même manière que sur les bromures et les iodures, on doit s'attendre à voir se produire dans le sol, outre des combinaisons oxygénées stables du chlore, des composés intermédiaires pouvant donner naissance à un dégagement de vapeurs chlorées. Mes recherches sur ce sujet n'ont pas, jusqu'à présent, abouti à un résultat positif; elles se continuent. Si ce phénomène, dont les analogies nous permettent de soupçonner l'existence, se produit réellement, on pourra avoir à en tenir compte dans l'explication de divers faits attribués à l'ozone.

» Après avoir parlé des faits d'oxydation qui peuvent avoir lieu sous l'influence des organismes du sol, je parlerai de quelques faits de réduction qui, s'ils ne se présentent pas dans la nature, jettent cependant

quelque lumière sur le fonctionnement des infiniment petits qui peuplent toute la surface des terres.

» J'ai déjà dit ailleurs que l'iodate de potasse, placé en présence des organismes du sol, à l'abri du contact de l'air, se transforme en iodure. Dès les premiers jours, la réduction est visible; elle est complète au bout de peu de temps. Il en est de même du bromate, qui revient à l'état de bromure assez rapidement, sans qu'on puisse saisir le passage par un état d'oxydation moins élevé.

» Le chlorate de potasse lui-même, en présence des agents réducteurs du sol, se voit enlever l'oxygène avec rapidité et revient à l'état de chlorure. En laissant l'action se continuer pendant quelques semaines, la transformation est intégrale. Cette similitude dans les faits de réduction de ces trois corps permet de prévoir que les faits d'oxydation seront également semblables.

» Les organismes que j'ai rencontrés dans les milieux réducteurs sur lesquels j'ai opéré sont semblables à ceux auxquels MM. Gayon et Dupetit et MM. Dehérain et Maquenne attribuent la réduction des nitrates; mais j'ai, en outre, trouvé en abondance des organismes qui paraissent identiques avec ceux de la nitrification et qui, mis à l'abri du contact de l'air, jouent peut-être là un rôle inverse de celui qui leur est habituel dans la nature. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la variation des propriétés physiques dans les dérivés chloro-acétiques*. Note de M. L. Henry, présentée par M. Friedel.

« Le remplacement successif de l'hydrogène par le chlore dans le chaînon $-CH^3$ des dérivés acétiques détermine dans ceux-ci une élévation progressive dans le poids moléculaire.

	Poids moléculaire.	Augmentation pour 100.
$CH^3-CO(OH)$	60	
$CH^2Cl-CO(OH)$	94,5	57,50
$CHCl^2-CO(OH)$	129	36,50
$CCl^3-CO(OH)$	163,5	26,74
$CH^3-CO(OCH^3)$	74	
$CH^2Cl-CO(OCH^3)$	108,5	46,42
$CHCl^2-CO(OCH^3)$	143	31,79
$CCl^3-CO(OCH^3)$	177,5	24,12

» La richesse en hydrogène, tant du chaînon $-CH^3$ que de la molécule totale, va en diminuant d'une manière correspondante.

	Quantité pour 100 d'hydrogène.
$-CH^3$	20
$-CH^2Cl$	4,04
$-CHCl^2$	1,19
$-CCl^3$	0

» Ces modifications dans la composition ont pour conséquence des modifications dans les propriétés physiques. Ces modifications sont de deux sortes :

» *a.* Certaines propriétés physiques sont modifiées d'une manière *progressive* et graduelle.

» Ainsi en est-il de la *volatilité* et de la *densité* à l'état liquide.

1° *Volatilité.*

	Ébullition.	Différence.
$CH^3-CO(OH)$	116°	
		+69
$CH^2Cl-CO(OH)$	185	
		+ 5
$CHCl^2-CO(OH)$	190	
		+ 5
$CCl^3-CO(OH)$	195	
$CH^3-CO(OCH^3)$	55	
		+75
$CH^2Cl-CO(OCH^3)$	130	
		+14
$CHCl^2-CO(OCH^3)$	144	
		+10
$CCl^3-CO(OCH^3)$	154	

2° *Densité.*

	Densité *d* à +19°,2 (¹).	Différence.
$CH^3-CO(OCH^3)$	0,9238	
		0,3114
$CH^2Cl-CO(OCH^3)$	1,2352	
		0,1456
$CHCl^2-CO(OCH^3)$	1,3808	
		0,1084
$CCl^3-CO(OCH^3)$	1,4892	

» On remarquera que la variation déterminée dans ces deux propriétés, si elle est *progressive*, n'est pas *constante* dans sa valeur; la différence la plus considérable est celle qui existe entre le dérivé acétique simple et le dérivé correspondant *monochloré*. Il en doit être ainsi, car c'est le remplacement du premier atome d'hydrogène par le chlore qui détermine la mo-

(¹) Par rapport à l'eau à la même température.

dification la plus profonde dans le poids moléculaire et dans la composition du dérivé acétique primitif. C'est ce que prouvent les chiffres rapportés plus haut.

» *b*. En ce qui concerne certaines propriétés, la *modification est au contraire alternante*.

» Il en est ainsi de la *fusibilité*. Ce fait se constate avec netteté dans la série des dérivés chlorés de l'acide acétique lui-même.

	Différence.	Fusion.	Différence.
$CH^3-CO(OH)$.....		+16°,5	+46°
$CH^2Cl-CO(OH)$....	−4	−62-63	−50
$CHCl^2-CO(OH)$....	−4	+12,5	+46
$CCl^3-CO(OH)$.....		+58,5	

» On voit que le remplacement de H par Cl, dans l'acide acétique pour donner l'acide acétique monochloré, dans l'acide dichloro-acétique pour donner l'acide trichloro-acétique, détermine une élévation dans le point de fusion de 46°.

» Le remplacement de H par Cl dans l'acide monochloro-acétique pour donner l'acide bichloro-acétique détermine, au contraire, un abaissement dans le point de fusion de 50°.

» Enfin, le remplacement de H^2 par Cl^2, tant dans l'acide acétique que dans l'acide monochloro-acétique, détermine, dans le point de fusion, un abaissement de 4°.

» Des relations du même genre, mais consistant en différences d'une autre valeur, se constatent avec la même netteté dans le groupe des amides acétique et chloro-acétique. Voici les chiffres :

		Fusion.	Différence.
$CH^3-CO(NH^2)$.......		82°	+ 37°
$CH^2Cl-CO(NH^2)$.....	+ 14°	119°	− 23°
$CHCl^2-CO(NH^2)$.....	+ 16°	96°-98°	+ 39°
$C\ Cl^3-CO(NH^2)$.....		135°-136°	

» En ce qui concerne la *solubilité* dans l'eau, à la température ordinaire, on constate entre les dérivés acétiques chlorés des variations d'un genre à peu près analogue. Ces déterminations ne peuvent se faire qu'avec les amides :

$CH^3-CO(NH^2)$.........	Très soluble dans l'eau. Corps déliquescent.
$CH^2Cl-CO(NH^2)$ à 18°,5.	Soluble dans 16 parties d'eau.
$CHCl^2-CO(NH^2)$ à 10°,9.	Soluble dans 14,3 parties d'eau.
$CCl^3-CO(NH^2)$ à 20°,2...	Soluble dans 140 parties d'eau.

» On voit que l'amide acétique et la dichloro-acétamide se caractérisent par une solubilité spéciale.

» Je ne chercherai pas à expliquer cette variation alternante qui se constate avec une régularité si remarquable en ce qui concerne la fusibilité.

» Je ferai observer seulement que tous ces dérivés acétiques sont, au fond, des dérivés de substitution *pairs* ou *impairs* du méthane CH^4.

» Je rappellerai en même temps que, tout récemment, une différence alternante aussi très marquée a été signalée, quant à leur action physiologique, entre les dérivés chlorés du méthane, *pairs* et *impairs* (CH^2Cl et CCl^4 d'une part, CH^3Cl et $CHCl^3$ d'autre part) (¹).

» Ces faits montrent une fois de plus l'importance des *questions de nombre* dans la détermination des propriétés physiques des composés carbonés. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'existence du glycogène dans la Levure de bière.* Note de M. Léo Errera, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« Le glycogène, découvert par Claude Bernard dans le foie des Mammifères, a été peu à peu retrouvé dans toute la série animale. Des recherches récentes (²) nous ont démontré que cette substance existe aussi chez un très grand nombre de Champignons, et qu'elle y remplit un rôle en tout semblable à celui de l'amidon dans la plupart des autres végétaux. Le glycogène n'est donc pas un composé propre au Règne animal, comme on était porté à le croire.

» Pour établir ces faits, nous avons surtout eu recours à la *méthode microchimique,* c'est-à-dire à l'étude des caractères et des réactions qui permettent de reconnaître le glycogène sous le microscope et d'en déterminer exactement la répartition dans les diverses cellules des tissus. Chaque fois que l'on observe dans une cellule une masse semi-fluide, blanchâtre, réfringente, opalescente, facilement soluble dans l'eau du porte-objet quand on écrase la préparation, et prenant par l'iode une coloration brun-rouge, qui se dissipe vers 50-60° pour reparaître par le refroidissement, on doit

(¹) J. Regnauld et Villejean, *Comptes rendus*, t. C, p. 1146.

(²) *L'épiplasme des Ascomycètes et le glycogène des végétaux* (Thèse d'agrégation); Bruxelles, 1882. — *Sur le glycogène chez les Mucorinées* (*Bull. Acad. roy. Belg.*, 3ᵉ sér., t. IV, p. 451; 1882). — *Sur le glycogène chez les Basidiomycètes* (*Mém. Acad. roy. Belg.;* in-8°, t. XXXVII, 1885).

conclure, selon nous, à la présence du glycogène. Cette conclusion, tour à tour critiquée à l'Académie de Belgique ([1]) par M. Morren et appuyée par MM. Stas et Gilkinet, nous semble parfaitement légitime, car :

» 1° On ne connaît, en dehors du glycogène, aucune substance qui présente cet ensemble de caractères ;

» 2° En traitant, par les procédés ordinaires de l'analyse chimique, les Champignons chez lesquels on observe ces caractères, on arrive à isoler une substance douée de *toutes* les propriétés du glycogène hépatique. C'est ce dont nous nous sommes assuré pour les Champignons suivants, qui appartiennent à des familles très diverses : *Peziza vesiculosa, Tuber melanosporum, Tuber æstivum, Phycomyces nitens, Clitocybe nebularis, Phallus impudicus.*

» Parmi les Champignons dont la chimie offre le plus d'intérêt, il faut compter la Levure de bière (*Saccharomyces cerevisiæ*). Bien que M. Nägeli ([2]) eût émis l'avis que le contenu cellulaire de la Levure ne renferme pas d'hydrates de carbone en quantité appréciable, nous y avions, dès nos premières études, recherché le glycogène, et, sans arriver d'emblée à un résultat définitif, nous étions cependant conduit à penser « que la Levure renferme » du glycogène typique, en quantité variable, sans doute d'après l'état de » nutrition des individus ([3]) ».

» Les nouvelles observations que nous avons faites dans ces derniers temps, et dont nous avons l'honneur de communiquer ici le résultat à l'Académie, nous permettent de confirmer cette conclusion d'une manière positive.

» Dans une culture vigoureuse de Levure de bière, telle qu'on en obtient si l'on sème un peu de Levure fraîche dans une solution sucrée, additionnée de phosphates de potasse et de chaux, de sulfate de magnésie et de tartrate d'ammoniaque (liquide de Cohn) et portée à 30° environ, on remarque bientôt que les cellules ne se colorent plus toutes uniformément en jaune par l'iode, comme elles le font d'ordinaire dans la Levure primitive. Plus la culture est vigoureuse, plus on trouve de cellules de Levure que l'iode colore en brun-rouge. Avec quelque attention, il est facile de constater que ces cellules donnent très nettement toutes les réactions indiquées plus haut

---

([1]) *Bulletin*, 3e sér., t. VIII, n° 12, 1884.

([2]) *Sitzungsberichte der math-phys. Classe der K. bayr. Akad. der Wissenschaften*, t. VIII, p. 166; 1878.

([3]) *Epiplasme des Ascomycètes*, p. 33-34.

pour le glycogène : la teinte brune disparaît à chaud et reparaît à froid; si l'on écrase les cellules, on voit la substance brune se dissoudre dans l'eau qui les entoure; en opérant sur un petit amas de cellules de Levure, comme il s'en forme toujours dans les préparations, on s'assure même qu'à l'endroit précis où l'on a écrasé les cellules colorées par l'iode, le liquide prend une nuance brun-rouge qui, elle aussi, disparaît par la chaleur et revient par le refroidissement. Après l'écrasement et la dissolution du glycogène, les restes des cellules de Levure se colorent seulement en jaune par l'iode, à la manière des substances albuminoïdes. Dans beaucoup de cellules de Levure, le glycogène forme un amas semi-lunaire, réfringent, comme on l'observe souvent dans le Règne animal; d'autres fois, le glycogène est si abondant qu'il remplit toute la cellule.

» On peut déduire avec certitude de tous ces faits que la Levure de bière est capable de fabriquer et d'emmagasiner du glycogène, par un véritable travail de synthèse, au moyen des tartrates et des matières sucrées que l'on met à sa disposition. Ce glycogène représente pour elle une réserve hydrocarbonée, qu'elle consommera plus tard pour sa croissance, sa multiplication, sa respiration, etc., exactement comme les plantes supérieures utilisent l'amidon.

» Plusieurs observations anciennes, complètement obscures jusqu'à présent, s'expliquent sans peine par cette faculté que la Levure possède de former du glycogène lorsqu'elle est bien nourrie. C'est ce que j'ai déjà indiqué dans ma Thèse d'agrégation ([1]), et je me contenterai ici de rappeler les observations de M. Pasteur et celles de MM. Schützenberger et Destrem.

» M. Pasteur ([2]) a constaté qu'une Levure bien nourrie donne beaucoup de sucre par l'ébullition avec l'acide sulfurique étendu; et les deux autres savants déduisent de leurs analyses que, lorsque la Levure vit dans l'eau distillée, ce qui l'oblige évidemment à consommer ses réserves nutritives, elle détruit dans sa propre substance « une matière hydrocarbonée qui, au contraire, reste ou est remplacée pendant la fermentation ([3]) ».

» Comme on le reconnaîtra sans qu'il soit nécessaire d'y insister, ces faits remarquables n'acquièrent toute leur signification que par la découverte du glycogène, et ils trouvent ainsi l'explication la plus naturelle. »

([1]) Page 29.

([2]) *Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 640.

([3]) *Ibid.*, t. LXXXVIII, p. 289.

ZOOLOGIE. — *De l'existence d'un système nerveux chez les Planaires acœles et d'un organe des sens nouveau chez la* Convoluta Schultzii (*O. Schm.*) Note de M. YVES DELAGE, présentée par M. H. de Lacaze-Duthiers.

« Il existe dans le Règne animal un petit nombre d'êtres à tissus différenciés chez lesquels on n'a pu reconnaître la présence d'un système nerveux. Cependant, l'existence bien reconnue chez eux de muscles et même d'organes des sens permet presque d'affirmer *a priori* celle de cellules ganglionnaires et de nerfs. Au nombre de ces êtres se trouvent les Planaires les plus inférieures réunies dans le groupe des Rhabdocœles acœles. Dans l'ouvrage le plus récent et le plus autorisé en ces matières, celui de L. Graff, ces Planaires sont données comme n'ayant pas de système nerveux. Cependant une Zoologiste russe, M[lle] Pereyaslawzew, parlant incidemment de l'adulte dans une courte Note préliminaire consacrée au développement de l'embryon des Acœles, dit : « J'ai trouvé le système » nerveux chez les Acœla adultes, de même que la cavité digestive, visibles » parfaitement sur les coupes ». Toutes nos connaissances sur ce chapitre se réduisent à cette phrase, qui n'est suivie d'aucune description et accompagnée d'aucune figure.

» J'ai découvert chez une de nos plus intéressantes Acœles, la *Convoluta Schultzii* (O. Schm.) un système nerveux très développé et j'ai pu le mettre en évidence, avec la plus grande netteté, non seulement dans les coupes, mais sur l'animal entier ([1]).

» *Système nerveux.* — On trouve autour de l'otocyste une masse ganglionnaire bilobée, qui forme la portion principale du système central. Deux autres masses formant la paire, plus petites et situées plus haut ([2]), sont rattachées à la principale par une paire de gros connectifs et s'unissent entre elles par une commissure transversale. Ces parties centrales du système nerveux sont formées de fibres et de cellules. Les fibres occupent le centre des parties renflées et forment à elles seules la presque totalité des cordons connectifs et commissuraux. Elles sont extrêmement fines et délicates, onduleuses et parallèles. Les cellules sont situées à la périphérie des parties renflées et forment en particulier un amas assez fort à la partie

([1]) Dans un Travail accompagné de planches, qui est terminé et paraîtra prochainement, je ferai connaître les réactifs spéciaux qui m'ont permis d'arriver à ce résultat.

([2]) Je place comme toujours l'animal la tête en haut et la face ventrale en avant.

postéro-inférieure de la masse principale, et une couche continue autour de l'otocyste. Elles ont un diamètre moyen de 5μ à 7μ et sont polyédriques. Chez certaines, on peut voir partir des angles des prolongements qui se jettent dans la couche de fibres. Leur noyau uni, non nucléolé, a 3μ à 4μ de diamètre.

» Le système périphérique est formé de six nerfs longitudinaux parallèles et de leurs ramifications. Ces nerfs sont situés immédiatement au-dessous de la couche des zoochlorelles; ils forment trois paires, une externe qui court dans les bords repliés du corps, une interne qui descend un peu en dehors de la ligne médiane, et une moyenne située à peu près à égale distance entre les deux précédentes. Ces deux dernières correspondent aux quatre traînées claires que l'on peut apercevoir sur l'animal vivant sans aucune préparation. Le nerf interne naît de chaque côté de la masse ganglionnaire principale qui entoure l'otocyste. Les deux nerfs externes naissent, par un court tronc commun transversal, de la petite masse supérieure. Un cordon partant du ganglion inférieur se jette dans le nerf moyen à sa naissance, en sorte que ce dernier a une double origine. Ces troncs longitudinaux sont réunis par des anastomoses transversales qui les coupent à angle droit comme les échelons d'une échelle. Ces anastomoses ne sont pas toutes parfaitement constantes dans leur situation, mais la variation n'est pas considérable. D'une manière générale, elles deviennent de plus en plus nombreuses à mesure que l'on s'éloigne de la tête. A l'extrémité inférieure, les cordons convergent et se résolvent en un riche plexus. Des cordons principaux et des anastomoses partent de nombreux filaments très fins qui s'anastomosent entre eux, de manière à former un réseau à mailles carrées ou rectangulaires. Les nerfs sont formés des mêmes fibres fines que les commissures du système central.

» *Organes des sens.* — Outre l'otocyste, il existe, quoi qu'en ait dit Graff, deux yeux représentés par deux taches pigmentaires jaunes, et j'ai reconnu l'existence d'un appareil sensitif nouveau, que je nommerai l'*organe frontal*. C'est une masse ovoïde, claire, réfringente, située à l'extrémité terminale supérieure. Elle mesure environ $0^{mm},04$ sur $0^{mm},03$. Le gros bout de l'ovoïde est situé à une petite distance de la commissure la plus élevée du système nerveux, ou même arrive jusqu'à elle; le petit bout s'appuie sur les téguments qui, à ce niveau, sont dépourvus de cils et munis de courtes papilles coniques régulièrement disposées. La masse est limitée sur les côtés par une double couche de cellules ganglionnaires. Un petit nombre de cellules de même nature se trouve dans son intérieur. Des cellules bor-

dantes, des cellules centrales et de la commissure nerveuse partent de nombreux filaments très fins qui s'anastomosent dans la masse réfringente et forment un réseau; puis les filaments se rapprochent peu à peu et convergent régulièrement vers l'extrémité supérieure, où ils se terminent chacun à l'une des papilles ci-dessus mentionnées. Dans un grand nombre de cas, j'ai pu suivre les filaments de leurs cellules d'origine jusqu'à la papille terminale. La matière réfringente joue le rôle de substance de soutien. Tout l'appareil est très mobile et l'animal semble sans cesse tâter avec les papilles qui le terminent.

» Chez les jeunes *Convoluta* venant d'éclore et encore dépourvues de zoochlorelles, l'organe frontal existe, plus développé même relativement que chez les adultes, et j'ai pu mettre en évidence le système nerveux qui est constitué comme chez l'adulte, mais moins condensé et moins riche en ramifications.

Lacunes du réticulum. — Les nerfs se montrent partout entourés d'une gaine endothéliale dont les cellules, lisses et aplaties du côté du nerf, se continuent en dehors avec celles du réticulum. La cavité, comprise entre le nerf et sa gaine, n'est pas entièrement virtuelle. Au moyen d'un certain réactif que je ferai connaître, on met en évidence l'existence d'une cavité entre le nerf et sa gaine, et cette cavité se continue partout avec un système de lacunes extrêmement développé, qui occupe toute la couche des zoochlorelles. Chacune de ces algues est contenue dans une cavité libre, et les espaces interposés à ces cavités sont constitués par les lacunes en question.

» Des détails plus circonstanciés sur ce point ne pourront trouver place que dans le Mémoire, mais il est un fait que je tiens à mettre en lumière. Les zoologistes allemands ont reproché à M. Blanchard d'avoir injecté le système nerveux des Planaires et donné ce système nerveux pour un appareil circulatoire. Mais un système nerveux n'est pas un organe creux susceptible d'être injecté, et l'imputation paraît avoir été faite un peu à la légère. La discussion n'ayant pas porté sur les Acœles, je ne sais dans quelle mesure mes résultats peuvent s'appliquer aux Planaires injectées par M. Blanchard, mais chez toutes il paraît exister autour des nerfs une gaine et, si les lacunes attenantes existaient aussi, on aurait là une explication naturelle de toutes les difficultés, et la preuve que l'erreur n'a pas été tout entière du côté du zoologiste français [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de Luc-sur-Mer, sur des animaux envoyés par la station de Roscoff.

ZOOLOGIE. — *Morphologie analytique et comparée de la mâchoire chez les Hyménoptères.* Note de M. **Joannes Chatin**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« La constitution des diverses pièces buccales considérées isolément, leurs affinités morphologiques, les tendances qui se combinent pour leur imprimer des modifications parfois considérables n'ont été que rarement et incomplètement étudiées chez les Hyménoptères dont on se borne à décrire l'appareil buccal dans son ensemble en lui assignant des caractères dont la valeur est des plus contestables, ces notions classiques se trouvant en désaccord avec les résultats de l'observation directe dès qu'on étend celle-ci à un certain nombre de types.

» L'étude des mâchoires suffirait à le démontrer : ces organes sont constamment représentés comme différant totalement chez les Hyménoptères de ce qu'ils sont chez les Insectes broyeurs; les pièces qui les constituent chez ces derniers semblent faire ici défaut, les formes sont figurées comme profondément dissemblables, nul lien morphologique ne semble exister entre ces parties. Cette conception, fort erronée ainsi qu'on va pouvoir s'en convaincre, doit être rapportée à un examen trop rapide et trop limité. Il est indispensable de multiplier les sujets d'observation en les empruntant aux divers groupes et l'on ne tarde pas alors à voir s'affirmer des connexions étroites qui unissent par une progression continue les formes entre lesquelles tout rapprochement semble d'abord impossible.

» La famille des Vespides (*Vespa orientalis*, etc.) fournit les premiers termes de cette série : la mâchoire s'y montre supportée par un sous-maxillaire obliquement dirigé et sur lequel s'élève un maxillaire très développé qui rappelle celui des Termites. Un petit tubercule sphéroïdal, placé au côté externe du maxillaire, représente le palpigère et porte un palpe multiarticulé. En dedans, se trouve le sous-galéa, petite pièce cubique sur laquelle s'insèrent le galéa et l'intermaxillaire généralement assez réduit. On retrouve donc ici la mâchoire des Broyeurs, non seulement avec son aspect normal, mais avec toutes ses pièces constitutives.

» Auprès des types précédents, on peut en grouper plusieurs autres, chez lesquels l'organe offre les mêmes dispositions : tel est le *Microgaster deprimator* dont le galéa claviforme rappelle celui du *Gryllus domesticus* ou des Oligotomes; tels sont aussi les *Bracon*, *Gonatopus*, *Xyphidria*, etc.

» Chez les *Perilampe*, en outre du développement des pièces basilaires,

il faut signaler l'union intime du galéa et de l'intermaxillaire : étroitement rapprochés, ils peuvent encore se distinguer assez facilement l'un de l'autre. Le fait est d'autant plus intéressant qu'il cessera bientôt de s'observer, la tendance qui s'ébauche ici devant s'accentuer rapidement.

» La preuve en est dans l'étude des *Cephus*. Sur un sous-maxillaire, petit et oblique, se voit un maxillaire court, renflé, presque globuleux. Ce maxillaire porte en dehors un palpe allongé, tandis que sur sa face supérieure s'élève un appendice excavé intérieurement et qui paraît simple, bien qu'en réalité il soit constitué par l'union du galéa et de l'intermaxillaire, dont les limites s'effacent presque complètement.

» Il en est de même chez les Bombides (*Bombus lapidarius*, etc.) : au-dessus d'un petit sous-maxillaire s'élève un maxillaire très allongé, véritable *stipe* formant le centre de l'organe. A son côté externe s'insère un rudiment de palpe tubériforme, tandis qu'en dedans de cette saillie palpoïde se montre une longue lame effilée et barbelée sur sa face interne. Une vague suture longitudinale permet de lui reconnaître deux parties inégales, l'une externe, l'autre interne. La première répond au galéa, la seconde à l'intermaxillaire, ces pièces s'étant réunies pour former la longue lame qui semble constituer toute la mâchoire.

» Celle-ci est encore plus profondément modifiée chez les Mégachiles; elle ne rappelle nullement celle des Broyeurs et se présente sous l'aspect d'une lame recourbée en cimeterre et portée sur une base élargie. Les résultats fournis par l'examen des types précédents permettent de retrouver dans celle-ci le sous-maxillaire et le maxillaire, et de rapporter la lame à la coalescence du galéa et de l'intermaxillaire.

» On arrive ainsi progressivement aux Apides, dont la mâchoire est sans cesse citée comme représentant le type normal des Hyménoptères, tandis qu'elle exprime, en réalité, le dernier terme des modifications que cet organe peut y subir. La mâchoire des Anthophores, etc., semble se résumer en une longue lame effilée dont la signification ne saurait maintenant faire l'objet d'aucun doute : elle est constituée par le galéa soudé à l'intermaxillaire. En multipliant les observations, on rencontre quelques individus offrant sur cette lame une côte longitudinale, dernier témoin de l'indépendance originelle des pièces ainsi confondues.

» Les recherches qui viennent d'être succinctement résumées montrent que, si la mâchoire des Hyménoptères diffère parfois et très notablement de celle des Insectes broyeurs, il existe cependant entre ces types des liens étroits s'affirmant souvent par des dispositions entièrement comparables.

Quant aux modifications progressives que subit l'organe, elles doivent être surtout rapportées à l'union de plus en plus étroite qui s'observe entre le galéa et l'intermaxillaire. La tendance qui s'affirme ainsi présente des conséquences beaucoup plus lointaines qu'on ne le supposerait tout d'abord : elles ne dominent pas seulement, on vient de le voir, l'étude des organes buccaux chez les Hyménoptères; elles retentissent sur l'ensemble des organes appendiculaires des Arthropodes. Cette fusion du galéa et de l'intermaxillaire, cette prééminence du galéa sur les pièces voisines représentent deux dispositions qui ne cessent de s'observer dans l'armature buccale étudiée chez les divers Insectes comme dans les différents appendices céphaliques des Crustacés, témoignant ainsi de l'intime parenté de ces organes. »

ZOOLOGIE. — *Les Corégones* (Coregonus) *de Suisse, classification et conditions de frai.* Note de M. V. **Fatio**, présentée par M. Blanchard.

« Les Corégones, qui vivent emprisonnés dans seize lacs de la Suisse, entre 375^m et 565^m d'élévation au-dessus de la mer, sont certainement d'origine marine et septentrionale. Il est plus que probable que leur réclusion dans le pays doit remonter au moment où, après la grande débâcle de la fin de l'époque glaciaire, les communications avec la mer devinrent trop étroites, rapides ou accidentées, pour permettre encore la circulation aux espèces du genre les moins aptes à lutter contre les courants. Ces poissons ont dû, depuis lors, se modifier lentement sous l'influence des conditions diverses de milieu et peu à peu prendre les formes différentes que nous leur voyons aujourd'hui.

» Il est bien possible que quelques-uns, dans certains petits lacs, dérivent directement des hôtes d'autres bassins plus grands et voisins. Cependant, il semble que, pour quelques-uns aussi, il faille chercher de préférence le type en dehors de nos limites, et qu'issus au même degré d'une même souche, ceux-ci se soient simultanément modifiés dans les lacs différents où ils se trouvaient forcément confinés. C'est du moins ce que doit faire supposer la constatation de formes parallèles dans d'autres régions.

» Deux types ont dû donner naissance à toutes les formes variées de Corégones qui habitent les lacs suisses, ainsi qu'à plusieurs de celles qui, sous des noms différents, habitent d'autres lacs, bien loin à l'ouest et au nord, en dehors de nos limites. L'un est le Lavaret de mer, *Salmo lavaritus*

(Linné, nec Cuvier), qui remonte encore plus ou moins dans les eaux douces des régions septentrionales et y a donné naissance à des formes lacustres voisines de quelques-unes de celles de nos lacs. L'autre, représenté aujourd'hui par une foule de formes lacustres très répandues, souvent voisines aussi de quelques-unes des nôtres, semble avoir échappé jusqu'ici à l'observation, dans sa forme originelle ou marine.

» Bien qu'avec des prototypes communs nos espèces puissent être considérées comme de simples formes locales, je n'hésite pourtant pas à attribuer des noms spécifiques à des groupes de dérivés qui, depuis des siècles, isolés et sans chance de retour, constituent maintenant comme une branche accidentellement séparée de l'arbre généalogique, avec ses divers rameaux secondaires et ses caractères particuliers.

» Après tantôt quinze ans de recherches et de comparaisons minutieuses, je suis arrivé à la conviction que les 24 principales formes que l'on peut distinguer dans les lacs de la Suisse doivent être groupées dans deux espèces, que je nomme *Coreg. dispersus* et *Coreg. balleus*, et parmi lesquelles viennent se placer deux *composées, Coreg. Suidteri* (mihi) du lac de Sampach et *Coreg. hiemalis* (Jurien) du Léman, composées qui pourraient bien être des dérivés anciens de l'une des premières, combinée avec un représentant de l'autre peu à peu disparu. Le *Lavaret* du Bourget doit rentrer, à titre de dérivé, dans le *C. dispersus*.

» Si, contrairement à mes principes, j'ai dû créer des noms nouveaux pour quelques Corégones qui en possèdent déjà bien d'autres, c'est que, les auteurs précédents ayant rarement recouru aux mêmes caractères différenciels, il n'était pas possible d'affirmer toujours la similitude complète de leurs types avec telle ou telle des formes de nos lacs.

» Parmi les nombreux caractères qui ont été tour à tour invoqués dans l'étude des Corégones, il en est d'importances très différentes. Beaucoup peuvent être profondément modifiés par les conditions d'habitat; un certain nombre tiennent à des conditions d'âge; enfin, quelques-uns sont purement sexuels. Les moins sujets à varier m'ont paru ceux tirés de diverses parties de la bouche et des branchies. Ces derniers, tirés surtout du nombre et des proportions des épines (*branchiospines*, faussement appelées *dents branchiales*), qui garnissent le bord antérieur des arcs branchiaux, peuvent être très précieux dans l'établissement de certains grands groupes de formes autrement distinctes. Cependant, les auteurs qui s'en sont avantageusement servis, dans ces dernières années, ont, à mon avis, exagéré l'importance de certaines petites différences qui, loin d'avoir une valeur spécifique,

doivent rentrer pour moi dans les limites actuelles de la variabilité de l'espèce. C'est, du reste, plutôt dans le concours d'un certain nombre de caractères comparés que dans l'examen exclusif de l'un d'entre eux qu'il faut chercher la détermination de l'espèce ou de la sous-espèce, dans ce chaos de formes enchevêtrées.

» Les Corégones suisses, *avec des formes moyennes*, portent tous des dents linguales et pharyngiennes bien développées et m'ont paru, sous ce rapport, mieux pourvus que plusieurs des Corégones de régions plus septentrionales de l'Europe et de l'Amérique du Nord.

» L'étude comparée desdites *formes moyennes*, dans les régions moyennes et septentrionales des deux hémisphères, permet d'établir, pour celles-ci, la règle générale suivante :

» A une bouche antérieure ou terminale correspondent généralement des branchiospines nombreuses et longues.

» A une bouche inférieure correspondent généralement des branchiospines courtes et peu nombreuses.

» Quelques exceptions se rencontrent chez des espèces ou sous-espèces *composées* qui semblent résulter d'un mélange des caractères divers des deux espèces ci-dessus.

» A côté de la variabilité attribuable aux influences de milieu, je trouve encore deux sources principales de confusion : l'une, dans le fait que quelques-uns de nos Corégones se présentent toujours sous deux formes parallèles, parfois multipliant ensemble dans les mêmes circonstances, mais susceptibles aussi de diverger, par séparation accidentelle, dans des conditions différentes, jusqu'à donner naissance à de nouvelles variétés ; l'autre, dans la constatation de nombreux bâtards entre nos deux espèces, dans les lacs de Zurich et Neuchâtel principalement, où les conditions locales entraînent communauté d'époque et de lieu de frai.

» Tous les lacs suisses d'une certaine importance, au nord des Alpes, 9 sur 16, y compris maintenant Zurich, Neuchâtel et Bienne, d'après mes observations, possèdent les deux espèces sous diverses formes; dans le Léman seul, parmi les grands bassins, le *C. dispersus* est remplacé par une composée. Dans chaque lac, les deux espèces, avec des formes particulières, demeurent constamment distinctes, aussi longtemps qu'une similitude de conditions de frai ne vient pas, comme à Zurich et à Neuchâtel, interposer des formes bâtardes intermédiaires.

» Tous les Corégones qui rentrent ici dans le *C. dispersus* frayent, dans nos eaux, au fond, parfois à de grandes profondeurs, sauf lesdites *Ballen*

des lacs de Baldegq et Halwyl, qui viennent par contre frayer le long des bords dans très peu d'eau. L'époque de frai peut varier, dans l'espèce, avec les conditions, les sous-espèces et les variétés, du 20 juin au 20 janvier.

» La nature et la température des eaux, ainsi que la configuration et le revêtement du fond des lacs, paraissent les principaux agents des divergences de formes et d'allures que nous remarquons dans chacun de nos bassins.

» Il est intéressant de voir combien, dans un espace si limité, des conditions de milieu différentes ont pu profondément modifier en sens divers les caractères morphologiques et biologiques des premiers types naguère isolés dans nos eaux. »

GÉOLOGIE. — *Le bassin tertiaire de Grenade.* Note de MM. **M. Bertrand** et **W. Kilian**, présentée par M. Hébert.

« Nous avons déjà signalé ([1]) la discordance qui sépare en Andalousie la mollasse helvétienne des dépôts plus récents. L'étude des fossiles, faite au laboratoire de la Sorbonne par M. Kilian, nous permet de préciser la série des couches tertiaires, et par suite l'âge de cette discordance.

» I. *Helvétien.* — Il ne reste plus des dépôts de la mer helvétienne que des lambeaux, s'appuyant sur les roches anciennes ou jurassiques et formant comme une ceinture discontinue autour du remplissage plus récent du bassin. Le voisinage du rivage est accusé par la nature même des dépôts et de la faune.

» Les conglomérats de la base contiennent à Antequera l'*Ostrea crassissima* Lam. et l'*Ostrea gingensis*, Schl. sp., à Escuzar : *Ostrea digitalina*, Dub., et *O. Velaini*, Mun.-Ch. in coll. ([2]).

» Il faut signaler en deux points (Quentar et le Pradon) la présence, à la partie inférieure de la mollasse, de marnes noires avec gypse, que leur position stratigraphique ne permet pas de confondre avec le gypse messinien. Au Pradon, on trouve au sommet de ces marnes et sous la mollasse un lit de cailloux roulés avec Céphalopodes néocomiens charriés.

» Puis viennent de gros bancs de mollasse coquillière pétrie de Bryo-

---

([1]) *Comptes rendus*, 20 avril 1885.

([2]) Cette huître se trouve aussi en Algérie où elle caractérise les couches à Clypéastres; M. Munier-Chalmas l'a appelée *O. Velaini*. Nous ferons figurer cette espèce d'après les échantillons types d'Algérie que nous a gracieusement communiqués M. Munier-Chalmas.

zoaires, renfermant des *Lithotamnium* (*Lithothamnienkalke* de M. Drasche) et caractérisés dans toute la région par le *Pecten scabriusculus,* Lam. (O. d'Antequera, Pradon, Escuzar, Beznar, Montefrio, etc.).

» Cette coquille est accompagnée à Escuzar du *Pecten Zitteli,* Fuchs, du *Lacazella mediterranea,* Risso sp., et du *Cidaris avenionensis,* Desm., et à Montefrio du *Pecten Tournali,* de Serres, du *P. Holgeri,* Gein., et du *Terebratula grandis,* Bronn. A Alfacar on rencontre : *Pecten opercularis,* L., *P. Celestini,* Font., *P. Fuchsi,* Font., *Chicaensis,* M.-Ch., et des *Clypéastres;* dans le ravin de Talara, près d'un petit îlot de calcaire triasique, on trouve dans une mollasse sableuse à Bryozoaires et *Lithotamnium : Pecten scabriusculus,* Lam., *P. præscabriusculus,* Font., *Terebratula sinuosa,* Brocchi. Dans le petit golfe d'Albunuelas, au-dessus de marnes grises à *Cardium hians,* Brocch., affleure un banc à *Ostrea gingensis, O. Boblayei,* Desh., puis vient un calcaire très sableux à *Pecten cristatus,* Brocchi, une mollasse calcaire à *Pecten scabriusculus,* et des sables grossiers à *Clypeaster insignis,* Segu., *Ostrea Velaini,* M.-Ch., *Turritella bicarinata,* Eichw., etc.

» Dans les parties plus profondes, comme à Alhama, nous avons recueilli à la base du système, dans une mollasse glauconieuse alternant avec des conglomérats, le *Spondylus crassicosta,* Lam., et plus haut, dans un calcaire à Bryozoaires, des *Pecten* et le *Cidaris avenionensis,* Desm.

» Il ne nous a pas été possible, à cause de ces changements de facies, d'établir de subdivisions dans l'étage; mais ce sont là bien certainement partout des espèces helvétiennes.

» En dehors de ces lambeaux molassiques, le remplissage du bassin tertiaire de Grenade est formé par un immense entassement de cailloux plus ou moins roulés (*Blockformation,* Drasche) en bancs généralement bien lités et par des couches gypseuses dépassant 200^{m} d'épaisseur au centre du bassin. Ce système appartient tout entier au Miocène supérieur pris dans son sens le plus large.

» II. *Tortonien et Sarmatique.* — A la base des sables et cailloutis dont nous venons de parler, il y a, à Dudar, plusieurs intercalations de marnes bleues avec *Terebra fuscata,* Broc., *Ancillaria obsoleta,* Broc., *Chenopus pes graculi,* Bronn., *Dentalium Bouei,* Desh., *D. inæquale,* Bronn., *Nucula nucleus,* L., *Pecten cristatus,* Brocchi, *Arca diluvii,* Lam., *Ceratotrochus multispinosus,* Edw. et H. C'est une faune tortonienne. Dans les graviers supérieurs, nous avons recueilli l'*Ostrea lamellosa,* Brocchi. Les conglomérats sur lesquels est construit l'Alhambra se prolongent au nord du Genil jusqu'à Loja, les éléments calcaires y remplacent là les blocs de schistes de

la Sierra Nevada. Un banc de Polypiers s'y intercale près de la gare d'Illora. Des calcaires à Polypiers, contenant en abondance les *Cer. mitrale*, Eichw. et *vulgatum*, Brng., espèces sarmatiques, se trouvent également à l'ouest de Jayena au-dessous de gypse messinien et reposant en discordance sur des Phyllades. Il résulte de là, ainsi que des perforations de rivage, que ces dépôts caillouteux sont, au moins en grande partie, marins et qu'ils correspondent aux époques tortonienne et sarmatique (¹).

» III. *Aralo-Caspien* (Messinien moyen). — A Alfacar et à l'est de Loja, les graviers et cailloutis s'enfoncent sous des marnes foncées gypsifères, passant au gypse pur (La Malá). Le gypse même renferme à Alfacar *Melanopsis impressa*, Krauss. Il est surmonté là et à Arenas del Rey par des marnes sableuses et ligniteuses avec *Melanopsis impressa*, Krauss, *Limnea Forbesi*, G. et F., *Hydrobia etrusca*, Cap., *Planorbis solidus* (Tho), G. et F. (²). Cette faune met le gypse de Grenade sur le niveau de la formation sulfo-gypseuse de l'Italie et des marnes à Congéries du bassin de Vienne.

» IV. Le système du gypse est surmonté, dans le bassin d'Alhama, par des assises très régulières d'un calcaire lacustre blanc (*cream coloured*, Silvertop) et vacuolaire; on y trouve: *Planorbis solidus*, G. et F., *Limnea girundica*, Noul., *Hydrobia sp.* — Cette formation peut être synchronisée avec les calcaires d'eau douce du centre de l'Espagne et plus spécialement avec ceux de Concud (Teruel), qui renferment le même Planorbe (coll. de Verneuil) et qui alternent avec des couches à *Hipparion*.

» V. Tandis qu'en Italie le gypse n'est qu'un épisode entre deux formations marines, il correspond en Andalousie à l'émersion définitive du bassin. Les dépôts *astiens* ne se montrent que sur la côte où le Miocène fait défaut. Le bassin de la mer actuelle ne s'est sans doute affaissé qu'après le Messinien.

» L'histoire des mouvements du sol dans le bassin de Grenade y est bien différente de celle des régions voisines, comme le montre la comparaison avec le bassin du Rhône résumée dans le Tableau suivant :

(¹) Nous ferons remarquer que l'époque tortonienne a été, d'après M. Fuchs, signalée en Italie (Serravalle-Monte Rosso) par de puissants dépôts détritiques qui correspondent à la *Blockformation* de Grenade.

(²) Ce Planorbe, qui ne peut être identifié avec le *Pl. solidus* de l'Aquitanien, est identique aux échantillons recueillis par M. Gaudry en Attique avec les *Limnea Forbesi* et *girundica* (*subpalustris*, d'Orb.) dans des couches appartenant au Miocène supérieur et antérieures aux limons de Pikermi. On le retrouve à Concud (Espagne) avec des restes d'*Hipparion*.

Bassin du Rhône.	Bassin de Grenade.
Retrait de la mer helvétienne.	
1. Marnes à lignites et dépôts lacustres.	1. Affaissement, creusement de vallées. Retour de la mer : conglomérats et dépôts marins tortoniens.
2. Dépôts continentaux (Cucurron). Creusement de la vallée.	2. Conglomérats et dépôts marins sarmatiques.
3. Retour de la mer, couches à Congéries.	3. { Dépôts saumâtres, gypse. Dépôts lacustres.
4. Dépôts marins de Saint-Ariès.	4. Émersion définitive.

M. **Hébert** fait remarquer que les conglomérats de Monte-Rosso, près de Serravalle, cités (note 1 de la p. 266) dans l'intéressant Travail de MM. Bertrand et Kilian, d'après M. Fuchs, sont postérieurs à l'époque tortonienne. Celle-ci est représentée, au pied du Monte-Rosso, par les marnes sableuses de Stazzano, très riches en fossiles, que recouvrent d'épaisses couches de sables plus ou moins argileux, avec *Cerithium pictum* et autres fossiles sarmatiques. Les conglomérats qui terminent cette série et constituent le sommet de Monte-Rosso plongent sous les marnes bleues astiennes de la plaine; ils représentent la fin du miocène supérieur, dont les marnes de Tortone et de Stazzano sont le commencement, et les dépôts dits *sarmatiques*, la partie médiane; mais cette accumulation de galets roulés, bien qu'elle paraisse s'être produite exactement à la même époque en plusieurs points de l'Europe très éloignés l'un de l'autre, n'est pas générale; elle est souvent remplacée, à de faibles distances, comme à Nizza, par des dépôts tout différents : ceux où l'on rencontre du gypse, des plantes fossiles, etc., et que recouvrent directement aussi les marnes du pliocène inférieur.

THÉRAPEUTIQUE EXPÉRIMENTALE. — *Contribution à l'étude des antiseptiques. Action des antiseptiques sur les organismes supérieurs* (suite) (¹). *Acide phénique, résorcine.* Note de MM. **A. Mairet**, **Pilatte** et **Combemale**, présentée par M. Paul Bert.

« *Acide phénique.* — L'acide phénique a été employé en solution aqueuse : la quantité totale de cette substance injectée dans le système veineux des chiens en expérience a varié entre $0^{gr},464$ et $4^{gr},70$ et par

(¹) Voir *Comptes rendus*, séances des 2 et 22 juin 1885.

kilogramme du poids de l'animal entre $0^{gr},03$ et $0^{gr},188$. Lorsque la dose d'acide phénique a dépassé $0^{gr},15$ par kilogramme du poids de l'animal, les chiens ont succombé, et cela d'autant plus rapidement que la dose était plus forte. Au-dessous de $0^{gr},15$ et jusqu'à $0^{gr},10$, les accidents consécutifs à l'injection sont très marqués et la convalescence longue; au-dessous de $0^{gr},10$, les effets physiologiques sont très atténués et le retour à la normale rapide.

» Au point de vue des effets produits par l'acide phénique sur les divers systèmes ou appareils, nos expériences confirment, d'une manière générale, les résultats auxquels sont arrivés MM. Paul Bert et Jolyet en 1869 et, après eux, nombre d'expérimentateurs; aussi n'insisterons-nous que sur les points suivants :

» Il existe une hyperesthésie auditive appréciable à faible dose, très marquée à forte dose, qui apparaît dès les premiers moments de l'injection. La pupille est le plus généralement dilatée; l'intelligence est conservée, sauf lorsque l'animal est sous le coup d'une attaque épileptiforme. La température baisse assez régulièrement, et la chute peut, suivant les doses, atteindre deux degrés; le retour de la température à la normale se fait progressivement et d'autant plus vite que la quantité d'acide phénique est plus faible : lorsque la quantité d'acide phénique injectée est suffisante, elle provoque des attaques épileptiformes complètes avec convulsions toniques, perte de connaissance, etc. A la suite de ces attaques, qui se produisent pendant l'injection ou dans les premières heures qui la suivent, la température, au lieu de baisser, augmente de quelques dixièmes de degré; c'est seulement lorsque les attaques ont cessé que l'hypothermie paraît; celle-ci se produit brusquement et se prononce avec rapidité. Les convulsions toniques seules donnent ainsi lieu à une augmentation du chiffre thermique; les secousses cloniques, même généralisées, n'empêchent pas la chute habituelle de la température.

» L'acide phénique apparaît rapidement dans la salive; dans un cas, nous en avons constaté la présence vingt minutes après le début de l'injection et sept minutes après la fin; mais l'élimination complète de cette substance est assez lente : ainsi, dans un cas où la dose injectée était relativement forte, nous avons encore constaté la présence de l'acide phénique dans les urines quarante-huit heures après l'injection. Lorsque la dose d'acide phénique injecté est un peu considérable, il se produit des troubles graves de la nutrition.

» A l'autopsie, parmi les lésions que nous avons trouvées chez les ani-

maux qui ont succombé à l'injection ou que nous avons sacrifiés un certain temps après l'expérience, nous ne citerons que celles qui concernent le système nerveux. Lorsque la mort a été très rapide, les lésions sont limitées à la moelle, il existe une congestion du canal épandymaire et de la substance grise, surtout marquée au niveau des renflements cervicaux et lombaires, où se rencontrent de véritables hémorrhagies capillaires et un ramollissement consécutif de la substance nerveuse. Les lésions que nous venons d'indiquer sont d'autant moins marquées que les doses d'acide phénique injecté sont moindres.

» *Résorcine*. — La résorcine, que nous avons injectée en solution aqueuse, a donné lieu à des phénomènes offrant d'une manière générale une modalité semblable à celle que nous avons constatée sous l'influence de l'acide phénique et qui n'en diffère que par les points suivants :

» 1° La résorcine est plus toxique; ce n'est qu'au-dessous de $0^{gr},10$ par kilogramme de poids d'animal qu'elle n'entraîne pas la mort.

» 2° La bave, qui est très abondante, et l'air expiré ne contiennent pas de résorcine.

» 3° Après l'injection de la résorcine, la température s'abaisse un peu plus que sous l'influence de l'acide phénique; la sensibilité est plus obtuse, l'affaissement plus considérable.

» 4° A l'autopsie, on rencontre, du côté de la rate, du pancréas et du mésentère, des congestions et des inflammations que nous n'avons pas retrouvées avec l'acide phénique. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur quelques expériences exécutées sur un supplicié, à Troyes (Aube)*. Note de MM. **P. Regnard** et **P. Loye**, présentée par M. Paul Bert.

« Le 2 juillet, un condamné devant subir à Troyes la peine capitale, nous nous sommes transportés dans cette ville.

» Notre but était de faire un certain nombre d'expériences physiologiques, dont le plan nous avait été donné par M. Paul Bert, et en même temps de nous rendre compte des premiers effets qui suivent la décapitation chez l'homme. Cette dernière partie de l'étude que nous nous proposions de faire a toujours eu le privilège d'exciter vivement la curiosité; les Physiologistes ne se sont pas seuls demandé si la vie consciente persistait après la séparation de la tête et du tronc, ou si la mort survenait bien au moment où elle était appliquée de par la loi.

» Nous avouons que cette dernière préoccupation n'était pas la nôtre; néanmoins, ce que nous avons observé permettrait peut-être d'acquérir quelques notions sur ce point contesté.

» Nous avons pu, grâce à l'extrême obligeance des autorités de la ville de Troyes, nous trouver dans des conditions d'expérimentation et d'observation qui n'avaient jamais été fournies aux médecins. Placés sur le lieu même de l'exécution et dans la voiture qui devait conduire le cadavre à l'hôpital, nous avons pu examiner celui-ci moins d'une minute après la section de la tête.

» *Contracture initiale.* — Dans ces conditions, voici ce qu'il nous a été donné de voir. Au moment où le condamné fut placé sur l'instrument de supplice, il était très probablement en syncope, car il demeura totalement inerte. A l'instant exact où le couteau trancha la tête, nous vîmes une contraction de tous les muscles de la face, contraction qui fut très probablement accompagnée d'un phénomène pareil du côté du corps; mais celui-ci n'était pas facile à constater, car des liens de corde enserraient très étroitement le condamné.

» Grâce à la précaution prise par la municipalité de Troyes de remplacer le panier traditionnel par la bière même du condamné, le corps nous fut remis, sans avoir été touché, moins d'une minute après l'exécution.

» *Expression de la physionomie.* — Le premier fait qui nous frappa fut l'inertie étonnante dans laquelle il semblait être. La face était calme, les traits reposés, les yeux fermés : nous étions loin de ces mouvements désordonnés que beaucoup d'auteurs attribuent aux cadavres des suppliciés, s'en rapportant sans doute à ce qu'on a observé sur certains animaux décapités.

» En essayant de soulever le corps, nous nous apercevons qu'il est dans un état de contracture absolu, aussi bien des extenseurs que des fléchisseurs. En soulevant l'extrémité des jambes, on soulève le corps tout entier : il est impossible de fléchir les genoux ni les cuisses sur le bassin.

» Quelque chose d'analogue semble d'ailleurs exister du côté de la tête. Les paupières, qui étaient démesurément ouvertes au moment de la chute du couteau, sont convulsivement fermées : il nous est même difficile de les tenir ouvertes pour les expériences qui vont suivre. Cet état de contracture générale a duré deux ou trois minutes. (Une grande précision dans les mesures est difficile à atteindre dans une voiture lancée au grand galop des chevaux.)

» *État des réflexes.* — Notre préoccupation a été de rechercher la per-

sistance des réflexes. Du côté du corps, le pincement de la peau, le chatouillement des pieds ne produisent aucun mouvement après que la rigidité a cessé; le réflexe rotulien a complètement disparu; l'œil étant vivement excité par le doigt, il n'y a pas trace de contraction des paupières ou des muscles de la face; l'excitation violente de la surface médullaire, au point de la section, ne donne aucun résultat.

» Ainsi, trois minutes après la décollation, nous ne pouvons observer non seulement aucun mouvement spontané, mais même aucun réflexe. Seule, la pupille se contracte un peu en présence d'une lumière vive.

» Nous arrivons à l'hôpital. Le corps est descendu, et, tandis que la tête est remise à nos confrères, MM. Laborde et Vauthier, nous nous occupons exclusivement du tronc.

» *Pneumogastriques et contractilité pulmonaire.* — Notre première recherche a porté sur l'action qu'exerce le pneumogastrique sur la contractilité pulmonaire. Un manomètre différentiel à eau est enfoncé dans la trachée et solidement lié sur elle, après toutefois qu'une ouverture a été pratiquée dans les deux plèvres, de façon à permettre à l'air de pénétrer largement; puis les pneumogastriques sont excités par un courant induit. Immédiatement nous constatons l'ascension du liquide dans le manomètre, ascension lente, suivie d'une descente très lente dès que le courant est interrompu. Cette expérience, un peu longue à préparer à cause du mauvais état de la section produite par le couteau, a été faite trente-deux minutes après la décollation. Elle démontre que, chez l'homme, où le pneumogastrique et le sympathique sont séparés, c'est bien à l'action du premier qu'est due la contraction des fibres de Reisessen, démontrée par M. Paul Bert.

» Nous ouvrons alors le ventre du sujet; il y a quarante-cinq minutes que la détroncation est produite. Aucun mouvement spontané des intestins ni de l'estomac; le contact de l'air n'en détermine pas non plus.

» *Pneumogastriques et mouvements du tube digestif.* — Nous excitons les deux nerfs vagues : immédiatement on constate des mouvements très nets de l'estomac et des intestins, mouvements étendus jusqu'au colon transverse.

» Nous ouvrons l'estomac : il est absolument vide; une forte odeur alcoolique s'en dégage, le condamné ayant bu un peu d'eau-de-vie en se rendant au supplice.

» *Pneumogastriques et sécrétion stomacale.* — Nous excitons de nouveau les pneumogastriques : nous voyons la muqueuse stomacale se froncer, se

plisser très fortement, et, en même temps, nous voyons sourdre des gouttelettes de suc gastrique à peu près également sur toute la surface. Il y a, à ce moment, quarante-cinq minutes que le condamné a été exécuté.

» *Excitation directe du poumon.* — Nous ouvrons le thorax, et, plaçant un des pôles de la pile sur la surface pulmonaire et l'autre sur la trachée, dans le médiastin, nous excitons directement le tissu pulmonaire. Les fibres de Reisessen se contractent et le liquide monte lentement dans le manomètre trachéen (soixante minutes).

» *Muscles interosseux.* — Nous disséquons alors, avec le concours de M. Demoulin, aide d'Anatomie de la Faculté, les interosseux dorsaux et palmaires, puis les lombricaux.

» Le courant induit étant envoyé successivement sur ces différents muscles, nous voyons que leur action est bien celle que Duchenne de Boulogne avait décrite, et qui avait été contestée.

» Ces expériences n'apportent pas de faits inattendus, mais elles confirment ceux qu'on avait vus sur les animaux et étendus à l'homme par le raisonnement. Enfin la première partie de nos recherches pourrait peut-être rassurer les personnes qui redoutent la persistance de la vie consciente après l'application de la peine de mort. »

PHYSIOLOGIE. — *Observations à propos des expériences sur les décapités.* Note de M. PAUL BERT.

« Les expériences qu'on a faites ou qu'on peut faire sur les décapités peuvent être classées en plusieurs catégories.

» Il y a d'abord des recherches de Physiologie générale ou tout au moins d'une physiologie qui s'applique à tous les Mammifères : par exemple, la durée de la contractilité musculaire, de l'excitabilité des nerfs, des centres nerveux, des divers actes réflexes, etc. Je suis d'opinion qu'il n'y a que peu de choses à tirer pour la Science de cet ordre d'expériences. Un chien ou un lapin donnent des résultats plus précis, plus faciles à constater et à étudier dans des conditions variées.

» On peut encore essayer de résoudre un certain nombre de problèmes physiologiques spéciaux à l'homme, ou de vérifier chez l'homme les détails de faits physiologiques déjà connus par les expériences sur les animaux. C'est à cet ordre de travaux que se rapporte la Note de MM. Regnard et Loye. Ce sont là des recherches modestes, qui frappent peu l'imagination et qui, pour cette raison peut-être, ont été beaucoup trop négligées jus-

qu'ici. Je citerai à titre d'exemples l'action encore peu connue de certains muscles, le rôle de certains nerfs moteurs, la distribution dans les muscles des diverses racines nerveuses motrices, l'action de nerfs moteurs sur les organes internes (diaphragme, estomac, intestins, vessie, poumons, etc.), la contractilité considérée comme douteuse de certains organes (conduits glandulaires, poumons, etc.), la nature de certaines sécrétions au sortir même de la glande (pancréas, glandes salivaires, intestinales), la quantité totale du sang (recherches plus faciles à faire sur les pendus que sur les guillotinés), la qualité du sang dans diverses régions, la présence ou l'absence de gaz dans les diverses parties de l'intestin, la nature de ces gaz, l'état de la digestion, etc.

» Dans ces études, je conseille comme parfaitement licite et comme très utile l'emploi de la transfusion du sang et de la respiration artificielle pour entretenir les propriétés de tissu du tronc décapité.

» Mais je parlerai, dans des termes tout différents, des injections de sang faites dans la tête du supplicié, en vue de conserver ou de rappeler la sensibilité et la conscience. Ces tentatives ont pour origine la très curieuse expérience de M. Brown-Séquard, faisant revenir à la vie une tête de chien séparée du corps en rétablissant la circulation sanguine. *A priori*, je ne crois guère à la réussite d'une telle expérience chez l'homme, étant donnée l'extrême facilité avec laquelle un coup ou une altération de circulation fait perdre connaissance; mais je dis qu'on n'a pas le droit de la tenter. Si elle réussissait, elle infligerait au malheureux décapité la plus épouvantable des tortures morales et physiques. Or la loi de 1791, à laquelle se réfère notre Code pénal, dit textuellement : « La peine de mort consiste dans la simple » privation de la vie, sans qu'il puisse jamais être exercé aucune torture » envers les condamnés. » La loi est donc d'accord avec la conscience et interdit ce que celle-ci réprouve.

» J'ai pensé qu'il était nécessaire de formuler devant l'Académie cette énergique protestation. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur la détermination photographique de la trajectoire d'un point du corps humain pendant les mouvements de locomotion.* Note de M. **J.-L. Soret**, présentée par M. Marey.

« Dans ses belles recherches sur la locomotion de l'homme et des animaux, M. Marey a obtenu, par la Photographie, le tracé de la trajectoire

de différents points du corps en mouvement : le procédé consiste à fixer au point voulu un petit objet brillant, tel qu'une boule métallique par exemple, à exposer le sujet à une vive lumière et à prendre une épreuve photographique pendant la locomotion. On obtient ainsi un tracé continu ou par points, suivant qu'on laisse agir constamment la lumière ou qu'on l'intercepte périodiquement (¹).

» En vue de certaines recherches spéciales, j'ai été conduit à faire l'essai de procédés un peu différents qui me paraissent pouvoir être avantageusement utilisés, dans quelques cas, pour l'étude de la locomotion de l'homme et de divers autres mouvements.

» I. Au lieu d'une boule réfléchissante, on dispose une petite lampe électrique à incandescence, analogue à celles que l'on emploie pour les bijoux électriques. Cette lampe se monte facilement sur une épingle ou sur une pièce de cuir qui s'adapte à un point quelconque du corps. Elle est en communication, à l'aide de fils isolés, soit avec un petit accumulateur que le sujet porte avec lui, soit avec une pile fixe, auquel cas les fils de communication doivent être suffisamment longs et souples pour ne pas gêner le mouvement.

» Le tracé photographique s'obtient sans difficulté en opérant dans une salle obscure; il faut seulement que le courant soit assez intense pour produire une lumière vive et très blanche. On peut placer simultanément plusieurs lampes en différents points du corps. En cas de besoin, il n'y a pas de difficulté à obtenir des intermittences périodiques au moyen d'un écran mobile placé devant l'appareil photographique.

» II. On peut remplacer la lampe à incandescence par un tube ordinaire de Geissler, à azote, que l'on met en communication avec un appareil d'induction. Il convient de masquer les parties larges du tube à ses deux extrémités par un écran percé d'un trou correspondant à la partie effilée du milieu du tube de Geissler. On a ainsi une lumière intermittente, chaque décharge donnant lieu à un petit trait rectiligne. L'espacement de ces traits est proportionnel à la vitesse du mouvement. Ce procédé présente aussi l'avantage de donner les variations d'inclinaison du corps mobile; ainsi supposons que le tube de Geissler soit fixé à la jambe du sujet parallèlement à celle-ci : à l'épreuve, la direction des traits indiquera pour chaque instant l'inclinaison de la jambe.

» III. On réussit également en substituant au tube de Geissler des étin-

(¹) Voir *Comptes rendus* des séances du 3 juillet 1882, 7 août 1882 et 2 juin 1885.

celles d'induction produites entre des électrodes métalliques. Toutefois, ce procédé m'a paru d'un emploi moins facile. »

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Théorie de la perception des couleurs.* Note de M. **Aug. Charpentier**, présentée par M. Vulpian.

« Dans de précédentes Notes, j'ai établi l'existence, dans l'appareil de la vision, de deux processus différents produits par la lumière, et j'ai émis l'opinion que la perception de couleur pouvait être attribuée à la coexistence de ces deux processus, dont l'intensité relative est variable suivant la nature de la lumière excitatrice. Il est possible de préciser davantage cette hypothèse, en s'appuyant sur de nouveaux faits.

» On admet en général que, dans toute espèce d'élément nerveux sensitif, les excitants extérieurs provoquent des vibrations d'une certaine nature encore indéterminée, mais spéciales pour chaque mode d'élément : toute la théorie de l'audition, par exemple, repose sur cette base. L'appareil de la vision ne doit pas faire exception, et l'on peut se représenter les sensations lumineuses, colorées, etc., comme liées à des vibrations nerveuses produites dans cet appareil.

» Ces vibrations, à l'état normal, ont lieu simultanément dans les éléments que j'appelle *photesthésiques* et dans ceux que j'appelle *éléments visuels* proprement dits. Elles ont, sans aucun doute, une longueur d'onde différente dans les uns et dans les autres. Or, si les éléments photesthésiques fonctionnaient seuls, leurs vibrations ne donneraient que des sensations d'intensité différente, mais de même nature; c'est du reste ce qu'on peut facilement observer à cause de la plus grande excitabilité de ces éléments; quand on les excite avec une lumière trop faible pour agir sur les éléments *visuels* proprement dits, on a pour tous les rayons du spectre des sensations incolores, de ton uniforme (loi de Landolt et Charpentier).

» De même, si les éléments dits *visuels* fonctionnaient seuls, ils seraient le siège de vibrations d'amplitude variable, mais de nature uniforme; on aurait encore des sensations de lumière incolore, peut-être d'un ton légèrement différent du précédent, mais à coup sûr plus ou moins analogue au blanc et uniforme pour tous les rayons du spectre.

» Mais le plus souvent ces deux éléments fonctionnent ensemble; donc l'élément nerveux central qui recevra les unes et les autres de ces vibrations sera affecté d'un mouvement vibratoire non plus simple, mais plus ou

moins complexe et variable suivant les rayons, puisqu'il est démontré que ceux-ci agissent différemment sur les deux éléments primitifs.

» Le mouvement vibratoire de l'appareil central aura donc une *forme* spéciale pour chaque rayon, d'où la qualité nouvelle de *couleur*, laquelle correspond à ce qui est le *timbre* dans l'appareil auditif.

» Mais la *forme* d'un mouvement vibratoire composé peut varier de différentes façons : en premier lieu, par des différences de longueur d'onde dans les vibrations composantes; il semble que ce ne soit pas le cas ici, et que la longueur d'onde soit uniforme dans une même sorte d'éléments; en second lieu, par des différences d'amplitude dans les diverses vibrations composantes; ce facteur intervient certainement ici, puisque nous savons qu'à action égale sur les éléments dits *visuels*, les rayons lumineux excitent d'autant plus fortement les éléments photesthésiques qu'ils sont plus réfrangibles. Mais il y a une troisième influence qui doit être prépondérante; c'est la différence de phase : or, en se reportant à ma Note du 8 décembre 1884, on voit que l'inertie opposée par les éléments photesthésiques à l'action de la lumière augmente pour les divers rayons simples à partir du rouge jusqu'au violet; il est donc tout au moins extrêmement probable que le *temps perdu* par la lumière pour provoquer le *début* de la vibration photesthésique doit lui-même augmenter avec la réfrangibilité des rayons. D'autre part, il me paraît résulter de nouvelles expériences sur l'inertie des éléments dits *visuels* que ceux-ci ne présentent pas, sous ce rapport, de différence sensible; leur vibration doit donc débuter en même temps pour chaque rayon. En d'autres termes, phase variable pour les premiers, phase constante pour les seconds.

» Si l'on admet que la longueur d'onde des vibrations photesthésiques est un multiple ou plutôt un sous-multiple exact de celle des vibrations visuelles proprement dites, il sera plus facile de reconnaître qu'il y a pour un même rayon une différence de phase entre les deux sortes de vibrations nerveuses; que cette différence de phase est variable avec la réfrangibilité du rayon lumineux, et qu'à chaque rayon correspond une différence de phase toujours la même. Or chaque différence de phase donne lieu à une forme *spéciale* de la vibration composée, ce qui rend compte de la nature *spéciale* de la sensation de couleur correspondante.

» Il est difficile de faire autre chose que des hypothèses sur les longueurs d'onde relatives des deux vibrations composantes, ainsi que sur le retard exact de l'une sur l'autre; mais il est un cas particulier qui est indépendant de ces données et qui est très important, car il est le fondement de toute

théorie des couleurs : que la différence de phase entre les vibrations photesthésiques produites par deux rayons agissant ensemble vienne à être tout juste égale à *une demi-longueur d'onde*, et il y aura interférence de ces deux vibrations; les vibrations visuelles proprement dites persisteront seules, et, comme elles sont de même phase et de même longueur, elles s'ajouteront en intensité, mais resteront *simples;* d'où sensation incolore, blanche ou grise suivant les cas. *C'est ce qui arrive pour les couleurs complémentaires.*

» Je ne puis insister ici sur les développements de cette théorie à l'aide de laquelle on peut prévoir la plupart des faits obtenus par l'expérience, tels que les résultats des mélanges de couleurs, la formation du pourpre par composition des phases du rouge et du violet, la position complémentaire du pourpre par rapport au vert, la proportion de blanc entrant dans un mélange, etc.

» Je dois faire une remarque en terminant : j'ai parlé jusqu'ici indifféremment de deux processus ou de deux éléments visuels; y a-t-il en réalité deux sortes d'éléments périphériques distincts, ou bien y a-t-il un élément central et un élément périphérique, ou encore (ce qui serait, il est vrai, contraire à la loi des énergies spécifiques des nerfs) n'y a-t-il qu'une sorte d'élément visuel, mais excité différemment par les deux processus dont j'ai démontré l'existence? C'est ce que j'ignore pour le moment. On peut admettre provisoirement, bien que ce ne soit pas démontré, que cette division de fonctions s'opère entre les bâtonnets (éléments photesthésiques) et les cônes (éléments visuels). Mais ce qu'il est permis de dire, c'est que la lumière produit sur l'appareil nerveux de l'œil deux actions distinctes, l'une proportionnelle à la force vive lumineuse, l'autre dépendant à la fois de la force vive et de la réfrangibilité, et que très probablement la notion de couleur dépend de la composition des deux sortes de vibrations nerveuses suscitées par cette double excitation ».

M. DE LA BASTIE adresse des échantillons d'assiettes en verre trempé, présentant l'avantage de ne point s'ébrécher par le choc et de posséder une résistance exceptionnelle à la rupture.

M. BOUQUET DE LA GRYE donne lecture d'une Lettre écrite par M. Laguerre, capitaine du brick *l'Hector*, de Bayonne.

Ce capitaine rapporte qu'étant le 27 janvier 1885 par 35°50′ de latitude sud et 40°21′ de longitude ouest, il a ressenti, à 1^h15^m temps vrai du lieu, trois secousses de tremblement de terre.

La durée de la première n'a pu être mesurée, mais la seconde s'est prolongée 26 secondes et la troisième 9 secondes.

La mer s'est de suite levée et le mauvais temps a duré jusqu'au 1er février.

M. Cosson fait la Communication suivante :

« Plusieurs journaux ont avancé que le choléra a pénétré en France, et que sept cas, suivis de sept décès, ont été constatés à *Gigean* (Hérault), localité cruellement éprouvée par l'épidémie l'année dernière. J'ai la satisfaction de pouvoir démentir cette nouvelle, de nature à inquiéter l'opinion publique et à jeter le trouble dans de graves intérêts ; elle est heureusement inexacte, ainsi que l'établit l'extrait suivant d'une lettre que je viens de recevoir de M. le Dr Boissier, médecin inspecteur à la station thermale de Lamalou, près Bédarieux (Hérault).

» Lamalou, 19 juillet 1885.

» Il n'y a ni dans le pays, ni dans les départements voisins, aucun signe de choléra, et on n'y a observé aucune influence diarrhéique prémonitoire.

» Enfin ce n'est pas *Gigean* qui a été le théâtre des faits dramatiques annoncés par quelques journaux, il y a une quinzaine de jours, mais bien *Sigean*, chef-lieu de canton du département de l'Aude, situé près de la limite des Pyrénées-Orientales. Il y a eu là, dans une ferme et ses environs, un empoisonnement par les eaux de puits au ras du sol, remplis tout à coup par des pluies d'orage. Sept moissonneurs ont été victimes de cet empoisonnement ; plusieurs personnes ont été malades en même temps, mais n'ont pas succombé. Il n'y avait, parmi les personnes atteintes, aucun cas cholérique : c'est ce qui explique la cessation subite de la prétendue épidémie ; elle ne pouvait s'étendre, puisqu'elle n'avait pas existé. »

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 13 juillet 1885.

Recueil des Travaux du Comité consultatif d'hygiène publique de France et des actes officiels de l'administration sanitaire, publié par ordre de M. le Ministre du Commerce; t. XIV (année 1884). Paris, Imp. nationale, 1885; in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon. Classe des Sciences; t. XXVII. *Classe des Lettres*, t. XI, XII. Paris, J.-B. Baillière, 1884-1885; 3 vol. in-8°.

De l'influence des bains de mer sur la scrofule des enfants; par le Dr H. CAZIN. Paris, Asselin et Houzeau, 1885; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey pour le concours de Statistique.)

Etude pratique sur les maladies de l'estomac et des organes digestifs; par M. J. SEUVE. Paris, A. Coccoz, 1885; in-8°. (Présenté par M. Bouley pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Recherches sur le microbe du choléra asiatique; par M. le Dr. E. VAN ERMENGEN. Paris, G. Carré; Bruxelles, H. Manceaux, 1885; in-8°. (Présenté par M. Bouley pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

EUGÈNE MOUTON. *La physionomie comparée. Traité de l'expression dans l'homme, dans la nature et dans l'art.* Paris, Ollendorff, 1885; in-8°.

Traité de Géologie; par A. DE LAPPARENT; 3e partie, pages 1249 à fin. Paris, Savy, 1885; in-8°.

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris; par M. J. GAY. 1re Thèse: *Sur l'absorption du bioxyde d'azote par les sels de protoxyde de fer*; — 2e Thèse : *Propositions données par la Faculté.* Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-4°.

La Science romaine à l'époque d'Auguste. Etude historique d'après Vitruve; par A. TERQUEM. Paris, F. Alcan, 1885; in-8°.

Lessons introductory to the modern higher Algebra; by G. SALMON. Dublin, Hodges, Figgis and C°, 1885; in-8° relié.

Department of the interior. Monographs of the United States geological survey; vol. IV. Washington, government printing office, 1883; in-4°.

Journal of the Academy of natural Sciences of Philadelphia; second series, vol. IX, Part I. Philadelphia, 1884; in-4°.

Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenchaften zu Berlin, aus dem Jahre 1884. Berlin, 1885; in-4°.

Preussische Staatschriften aus der Regierungszeit König Friedrichs II, herausgegeben von J.-G. DROYSEN und M. DUNCKER; zweiter Band. Berlin, A. Duncker, 1885; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 20 JUILLET 1885.

Sur l'origine du monde. Théories cosmogoniques des anciens et des modernes; par M. H. FAYE; seconde édition. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-8°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; t. XXI, 3e série; année 1884. Troyes, L. Lacroix, 1885; in-8°.

Note sur le système dentaire du supplicié C...; par le Dr V. GALIPPE. Paris, A. Parent, 1884; br. in-8°. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

Recherches sur les propriétés physiques et la constitution chimique des dents, etc.; par le Dr V. GALIPPE. Paris, G. Masson, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

Exploration scientifique de la Tunisie. Etude sur les Arachnides recueillis en Tunisie en 1883 et 1884 par MM. A. Letourneux, Sédillot et Valery-Mayet; par EUG. SIMON. Paris, Imp. nationale, 1885; br. in-8°. (Présenté par M. Cosson.)

Quelques considérations sur les courses de vitesse. — De l'hérédité envisagée chez les Mammifères; par M. BAILLET. Toulouse, Douladoure-Privat, sans date; 2 br. in-8°.

Etude sur la Tarasque. — Contusion de l'épaule, etc. — Nouvelles recherches sur le traitement du Tænia. — Etude d'un empoisonnement multiple survenu à Lorient par l'usage de morue altérée. — La maye de Provence; par le Dr BÉRENGER-FÉRAUD. Paris, sans date; 5 br. in-8°. (Présenté par M. le barron Larrey.)

Recueil de monographies stratigraphiques sur le système crétacique du Portugal; par M. P. CHOFFAT; 1re Étude : *Contrée de Cintra, de Bellas et de Lisbonne.* Lisbonne, 1885; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 6 juillet 1885.)

Page 63, dernière ligne, *au lieu de* $x = p\frac{H'}{H}\frac{V}{\rho}$, *lisez* $x = p\frac{H'}{H}\frac{\rho}{V}$.

(Séance du 13 juillet 1885.)

Page 185, ligne 24, *au lieu de* l'avortement, *lisez* l'accolement.
Page 185, ligne 34, *au lieu de* s'appliquent, *lisez* s'expliquent.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 JUILLET 1885.

PRÉSIDENCE DE M. DAUBRÉE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Suite de la discussion sur les grands mouvements gyratoires de l'atmosphère.* Note de M. **H. Faye**.

« Je crois comprendre pourquoi notre récente controverse n'a pas abouti au résultat que je désirais vivement. Parmi les idées que les météorologistes étrangers ont importées chez nous, ce qui a frappé notre savant Confrère M. Mascart, c'est précisément le point sur lequel je n'ai pas insisté : c'est l'opposition, le contraste de cyclones et d'anticyclones qui lui paraissent résumer le travail quotidien des Météorologistes d'aujourd'hui, celui des Cartes synoptiques où l'on trace jour par jour les isobares et les flèches du vent ([1]). L'atmosphère serait ainsi le théâtre de vastes gyrations opposées : les unes, les cyclones, accusées par des dépressions barométriques, se déplaçant sans cesse à grande vitesse, pomperaient l'air des couches basses comme d'énormes vis d'Archimède et l'amèneraient

([1]) Je désire qu'on ne m'accuse pas de contester la grande utilité de ces Cartes.

dans les hautes régions; les autres, les anticyclones, caractérisées par des aires de pression maxima, à mouvements lents, couvrant même pendant des mois entiers de vastes régions, comme celui qu'on imagine peser sur l'Atlantique nord autour des Açores, recevraient en haut cet excès d'air et le ramèneraient en bas par une gyration inverse. A la base des cyclones, les flèches du vent, coupant les isobares en s'inclinant vers le centre, indiqueraient un mouvement centripète et ascendant; à la base des anticyclones, les flèches divergentes indiqueraient un mouvement centrifuge et descendant.

» Cette étonnante conception de la circulation atmosphérique pèche par la base. On ne connaît même pas la signification mécanique de ces isobares, de ces gradients, de ces déviations des flèches du vent. Les minima sont-ils dus à une raréfaction de l'air? quel rapport existe-t-il entre leur configuration et les mouvements gyratoires? entre la direction du vent au ras du sol, sur les terres, et les lignes d'égale hauteur du baromètre? Quand il s'agit de mouvements gyratoires, ce n'est pas ainsi qu'il faut opérer; ce n'est pas non plus par cette voie que les belles lois des tempêtes ont été découvertes. Reid, Redfield, Piddington et, après eux, Bridet, qui nous ont fait connaître ces lois sur les deux hémisphères, comparaient les directions du vent, non pas à des isobares, mais aux rayons tirés vers le centre présumé des cyclones. Et comme ils ont reconnu que sur mer, où ces directions ne sont pas altérées par les obstacles du sol, et dans les régions voisines des tropiques, où le phénomène n'a pas encore subi de déformation, ces directions sont sensiblement perpendiculaires aux rayons; ils en ont déduit cette grande découverte que toute tempête est un phénomène régulier dû à une gyration puissante qui décrit une vaste trajectoire, comme la Terre dans son orbite.

» Ce n'était pourtant là qu'une première ébauche. Il aurait fallu, pour la développer, tenir compte de l'influence du mouvement de translation de la tempête sur la direction des flèches du vent, influence d'autant plus marquée que le cyclone s'éloigne plus des régions tropicales. Dans les climats septentrionaux, où la gyration s'affaiblit en s'étendant, l'influence du mouvement de translation sur la direction des flèches est plus marquée, et il faut même tenir compte des vents régnant en bas que le passage rapide d'un cyclone n'interrompt pas. C'est par une telle composition de vitesses que j'ai montré moi-même pourquoi les navires qui vont du Cap aux Indes, en passant près de la Réunion, trouvent toujours les alizés soufflant en tempête à l'avant d'un cyclone. Mais à cette étude, qui aurait pu porter des

fruits, on a substitué celle des isobares, qui est restée stérile, ou plutôt qui tend à altérer complètement les lois des tempêtes, en donnant à croire, par exemple, que l'air se meut en spirale dans un cyclone sans y décrire un angle de plus d'un quadrant autour de son centre.

» Une autre difficulté non moins grosse, dans l'étude des cyclones, consiste en ce que ces vastes phénomènes ne sauraient être embrassés d'un coup d'œil par l'observateur. Ils n'ont pour lui ni limites, ni contours. Il y est plongé, mais il ne les voit pas, ce qui permet toute sorte de divagations à leur sujet. Enfin ces cyclones ont une si longue durée qu'ils ont tout le temps de subir en chemin d'étranges modifications. Le cyclone qui a traversé l'Amérique change déjà, non pas d'allure, mais de figure sur l'Atlantique, et devient parfois méconnaissable quand il aborde l'Europe.

» Ce n'est donc pas sur les cyclones qu'il faut faire porter tout d'abord notre discussion. Heureusement il existe d'autres mouvements gyratoires, *mécaniquement identiques aux cyclones,* pour lesquels ces difficultés n'existent pas : ce sont les trombes et les tornados. L'observateur les embrasse d'un coup d'œil, depuis les nues d'où ils descendent, jusqu'au sol sur lequel ils exercent leurs ravages. Là point d'incertitude ni sur la forme, exactement de révolution [1], ni sur la position du centre à un moment donné; la gyration y est bien plus intense et plus nette que dans les cyclones. Inutile et impossible de s'occuper ici d'isobares ou de gradients. C'est donc sur ces phénomènes-là qu'il est facile d'arriver à la vérité et que la discussion doit porter tout d'abord. Si nous trouvons que ces trombes et ces tornados sont descendants, il en résultera aussitôt, pour tout le monde, que les cyclones le sont pareillement, et la Météorologie dynamique se trouvera établie sur ses vraies bases.

» Voici maintenant la description rapide de ces beaux et terribles phénomènes.

» On voit les trombes et les tornados descendre des nues, atteindre le sol et le ravager, ou atteindre la mer et en fouetter l'eau circulairement.

» On les voit marcher à grande vitesse, non pas au hasard, mais dans une direction déterminée, sans égard aux obstacles du sol, franchir les collines, les vallées, les cours d'eau, les plus épaisses forêts, sans que leur marche en soit affectée.

» S'ils rencontrent un étang, ils en projettent au loin l'eau et les poissons; un village, ils le renversent et le détruisent de fond en comble; une forêt,

---

[1] Bien qu'ils puissent aussi se segmenter comme les cyclones.

ils s'y pratiquent une allée en cassant, au ras du sol, ou en déracinant les arbres séculaires.

» Ils marchent inclinés, leur embouchure en avant, leur extrémité inférieure en arrière.

» Ils marchent à grande vitesse au sein d'un calme profond; si le vent souffle en bas, il peut bien faire osciller quelque peu la pointe inférieure du tornado, mais il n'en dérange pas la trajectoire générale.

» En France, l'épouvantable tornado de Monville-Malaunay, près de Rouen, en 1845, a présenté tous ces caractères. On les retrouve dans tous les tornados si fréquents aux États-Unis.

» Là, on a constaté qu'ils marchent toujours de l'ouest à l'est (ou plutôt du sud-ouest au nord-est), jamais dans le sens opposé. De même, les cyclones traversent les États-Unis, l'Atlantique, et vont frapper nos côtes jusqu'en Norwège. On nous les signale de New-York. Jamais cyclone n'a suivi la marche inverse, et jamais nous n'annoncerons de tempêtes aux États-Unis.

» Enfin, la gyration des tornados est absolument indépendante des accidents du sol. Aux États-Unis, elle est directe, jamais rétrograde.

» Tous ces caractères concordent avec ma théorie (*Comptes rendus*, p. 127-129), qui assimile si naturellement les gyrations de l'atmosphère aux gyrations toujours descendantes de nos cours d'eau. Partez, au contraire, de l'idée que ces mouvements sont ascendants, et tout devient inexplicable. Il me reste à exposer la théorie que les Météorologistes ont essayé d'adapter à cette idée que la cause est en bas, théorie que l'on enseigne, à l'étranger, dans les chaires et dans les livres ([1]).

» Si, sous l'influence d'une forte insolation, la couche d'air qui est en contact avec le sol surchauffé s'échauffe elle-même, l'air dilaté s'élèvera quelque peu dans les couches supérieures, de manière à rétablir l'équilibre. Si, de plus, l'atmosphère est dans un état de calme parfait, il pourra se produire, dans ces circonstances exceptionnelles, une sorte d'équilibre entre le poids des couches supérieures et la tendance ascensionnelle de l'air inférieur; mais cet équilibre momentané, qui se réalise effectivement dans les cas de mirage, sera éminemment instable. Le moindre accident, une feuille d'arbre qui se détache et qui tombe, un oiseau qui

([1]) Je ne parlerai pas des idées de ceux qui s'imaginaient autrefois qu'il se produit là-haut quelque raréfaction dans l'air ou dans les nues, et que, pour la combler, le nuage émet de haut en bas un long suçoir qui va, jusqu'à la mer, pomper l'eau et la faire monter jusqu'aux nues.

s'envole détruira cet équilibre en quelque point, et, par là, l'air chaud de la couche inférieure s'élèvera dans les couches placées au-dessus.

» Ces prémisses sont incontestables. Vous en conclurez que, si l'équilibre instable est détruit en un point par cet accident, cette rupture d'équilibre ne manquera pas de se propager de proche en proche sur toute la couche d'air surchauffée, et que partout cet air s'élèvera quelque peu en vertu de sa surchauffe, pour rétablir l'équilibre stable, c'est-à-dire la succession normale des densités et des températures. Mais le Météorologiste déclare, au contraire, que là où l'air a commencé à s'élever, il faut que *tout* l'air de la couche surchauffée, s'étendant sur des centaines et des milliers de kilomètres carrés, passe par cette étroite issue! Alors, il se formera là une mince colonne d'air ascendante qui montera en s'élargissant jusqu'aux nues. Ce sera une trombe ou un tornado.

» Ici je m'interromps pour demander aux professeurs de Physique de nos lycées ou de nos collèges quelle place ils donneraient à un élève qui, dans une composition de prix, leur exposerait une théorie pareille.

» Ce n'est pas tout. L'air, en montant par cette étroite ouverture, se dilatera, se refroidira, et sa vapeur d'eau, en se condensant, produira en haut une nébulosité qui rendra visible la partie supérieure de la trombe. Peu à peu, cette condensation progressera vers le sol et bientôt elle rendra visible le pied même de cette colonne, même dans la couche où l'air qui l'alimente n'a pas cessé d'être transparent. Enfin, l'air en montant se dilate et se refroidit sans doute, mais on assure que la chaleur produite par la condensation de sa vapeur d'eau le réchauffe sans cesse, et que cet air, maintenu ainsi à une température partout supérieure à celle du milieu ambiant, pourra monter à des milliers de mètres!

» L'air de la couche inférieure qui est appelé vers le pied de la trombe par le tirage susdit, comme s'il s'agissait d'une cheminée, s'y précipite en rampant sur le sol avec une vitesse accélérée, avec une force capable de renverser une maison ou de briser un chêne qui lui ferait obstacle et, arrivé au pied de la trombe, il se redressera verticalement pour monter dans son tube!

» Cet air, qui afflue horizontalement de tous côtés vers le pied de la trombe ou du tornado, est animé de vitesses à très peu près égales dans toutes les directions. Ces vitesses étant sensiblement dirigées vers un même point ne sauraient donner lieu à des couples sensibles de gyration. La gyration dans les trombes et tornados sera donc nulle ou peu marquée ([1]), et,

---

([1]) De même on affirme que, dans les cyclones, la gyration ne dépasse guère un quadrant.

dans ce dernier cas, le sens de la faible gyration sera déterminé par les accidents du sol qui auront plus ou moins retardé ou dévié quelques-uns des afflux horizontaux.

» Enfin, ces vitesses convergentes ayant une résultante nulle et l'atmosphère étant parfaitement calme, la colonne d'air ascendante restera en place là où elle a commencé à se former, ou, si elle se déplace, ce sera avec lenteur, en vertu de l'excédent de vitesse de quelques-uns des affluents, moins gênés que les autres par les obstacles du sol.

» Comparez maintenant cette théorie avec les faits et prononcez.

» On me dira peut-être : Nous n'acceptons pas plus que vous cette théorie, mais nous n'en soutenons pas moins que les trombes et tornados sont ascendants. Soit, répondrai-je, mais, affirmer que les trombes et tornados sont des gyrations ascendantes, c'est émettre un commencement de théorie, et il faut au moins que ce début ne soit pas en opposition manifeste avec les lois de la Mécanique et de la Physique.

1° Si les trombes ou tornados sont des colonnes d'air ascendantes, ils puisent en bas l'air qui les alimente. Par où passe donc cet air, lorsque le pied de la trombe ou du tornado touche le sol ou la surface de la mer?

» 2° Si l'air monte verticalement dans les trombes et tornados, comment se fait-il que le buisson écumeux qu'on voit soulevé tout autour du pied retombe sur place dans la mer au lieu d'être entraîné dans le tube de la trombe?

» 3° Si l'air est ascendant et puisé par conséquent dans la couche inférieure à l'état de calme parfait, en vertu de quelles forces mécaniques ou physiques cette colonne ascendante se met-elle en marche, dans un sens déterminé, avec la vitesse d'un train express?

» 4° Il est certain, en effet, que les trombes et tornados marchent à grande vitesse. Si ce sont des colonnes d'air ascendantes, en vertu de quelles lois mécaniques ou physiques marchent-elles inclinées en avant et jamais en arrière, comme les colonnes d'air chaud qui sortent verticalement des cheminées de nos locomotives ou de nos bateaux à vapeur?

» 5° Si les trombes ou tornados sont des colonnes d'air ascendantes alimentées par l'air immobile des couches inférieures, en vertu de quelles causes mécaniques ou physiques présentent-elles au pied, brusquement, sans transition, une gyration effroyable (1)?

» 6° Si les trombes ou tornados sont des colonnes d'air qui montent

(1) Sans aucune proportion avec l'excessivement lente rotation de la Terre, estimée autour de la verticale (moins d'un tour par vingt-quatre heures).

du sol vers les nues, et qui sont rendues visibles par le brouillard qui s'y développe grâce à un léger abaissement de la température, en vertu de quelles lois mécaniques ou physiques leur action destructive cesse-t-elle dès que ce brouillard cesse de se propager jusqu'au sol, dès que le pied de la trombe a quitté la terre, pour recommencer un instant après, lorsque la trombe descend de nouveau?

» 7° Enfin, si les tornados ou les trombes sont des colonnes d'air ascendantes, puisant leur force et leur aliment au ras du sol, en vertu de quelles causes mécaniques ou physiques les tornados des États-Unis (et de France) vont-ils de l'ouest à l'est, ou plutôt du sud-ouest au nord-est, et jamais dans le sens opposé? Pourquoi leur épouvantable gyration est-elle invariablement directe, et jamais rétrograde ?

» Sur aucune de ces questions la théorie de mes contradicteurs n'est en état de faire espérer même un semblant de réponse. Ma théorie, au contraire, les résout toutes sans effort. De plus, ma théorie s'est montrée féconde, en donnant l'explication d'une foule de phénomènes, ceux des orages, de la grêle, du fœhn, du simoun ou du sirocco.

» Voici, à ce sujet, l'opinion d'un juge dont personne ne contestera la haute compétence, M. Hirn (¹) :

» Le progrès accompli par M. Faye dans la Météorologie, et définitivement acquis à la Science, a consisté à ramener à une même classe un grand nombre de phénomènes naturels entre lesquels on n'avait aperçu aucun rapport, et de plus à rapporter ces phénomènes à un même ordre de causes. Ce progrès est immense. »

» Je me permettrai de faire remarquer à l'Académie que ce débat, sur la question de savoir si les mouvements gyratoires de l'atmosphère sont ascendants ou descendants, n'est pas sans analogie avec ce qui s'est passé, en Astronomie, pour le mouvement diurne. Attribuez-le à la Terre, tout se comprend ; attribuez-le aux astres et vous tombez dans les impossibilités qui ont entravé la Science pendant vingt siècles. »

Réponse à la Communication de M. Faye ; par M. Mascart.

« Je prie l'Académie de m'excuser si je reviens, à la suite de M. Faye, sur une question où il ne semble pas que nous soyons près d'avoir des opinions conciliables.

» J'ai été un peu surpris d'entendre notre Confrère affirmer que l'étude des isobares est restée stérile, que les anticyclones et les cyclones sont

---

(¹) Hirn, *Étude sur une classe particulière de tourbillons*. Paris, Gauthier-Villars, 1878.

des effets trop complexes et que la discussion des tornados est plus facile.

» Il m'avait semblé, au contraire, l'identité mécanique des phénomènes étant admise, que l'étude des cyclones en particulier présente plus de garanties que celle des tornados, puisque l'on peut connaître en chaque point la pression, la température de l'air, son état hygrométrique, la direction et la force du vent, c'est-à-dire toutes les conditions physiques, tandis qu'on n'a jamais évalué la pression sur le trajet d'un tornado, l'observation présentant beaucoup de difficultés et même de dangers.

» L'aire de pression maximum qui existe dans la région des Açores n'est pas un produit de l'imagination, mais le résultat des milliers d'observations faites par les navires qui traversent l'Atlantique.

» On ne connaît pas, dit M. Faye, la signification mécanique de ces iso-
» bares, de ces gradients, de ces déviations des flèches du vent. »

» Est-il nécessaire de rappeler que les progrès de la Météorologie dynamique dans ces dernières années tiennent en grande partie à la discussion des observations simultanées pour laquelle le tracé des isobares est aussi utile que les courbes de niveau en topographie? Pour apprécier le rôle du vent dans un cyclone il ne faut pas comparer sa direction aux rayons *tirés vers le centre présumé du cyclone,* mais à la position véritable du centre, et je ne connais pas d'autre moyen de connaître cette position que par le point où l'ensemble des observations démontre l'existence d'une pression minimum. Dans ce cas, si l'on discute les résultats indiqués par des observateurs indépendants les uns des autres et qui ne sauraient être guidés par un parti pris, puisqu'ils ignorent l'usage qui sera fait de leurs observations, on trouve que le vent a toujours une composante dirigée vers le centre. Je ne voudrais pas multiplier les citations à ce sujet et je préfère les emprunter aux travaux étrangers. M. le Directeur de l'Observatoire météorologique de l'Athénée municipal de Manille, par exemple, après avoir étudié un cyclone qui a passé à Manille le 4 novembre 1882, en allant de l'est à l'ouest, conclut en ces termes :

« Il serait vraiment étrange que sur les vingt-deux points dont nous avons des observations sûres, faites par des personnes intelligentes auxquelles il n'est pas facile de se tromper sur la direction du vent, il n'en est pas un où l'on eut observé un vent circulaire ou divergent. Non, la théorie circulaire pourra enthousiasmer le mathématicien par sa beauté et sa simplicité dans son cabinet d'étude; le météorologiste ou le marin qui observe les faits dans le phénomène même et qui les trouve contraires à ce que dit cette théorie, laquelle peut, quand on s'y assujettit, conduire à des conséquences funestes, fera peu de cas de sa simplicité et son élégance, et préférera toujours s'en tenir à ce que l'expérience enseigne. »

» M. Faye dit encore : « Les minima sont-ils dus à une raréfaction de » l'air? » J'avoue que je suis confondu par cette question. S'il est permis de douter que le poids de la colonne d'air qui se trouve au-dessus du point où la pression barométrique est minimum soit lui-même un minimum, je ne vois plus qu'aucune discussion soit possible.

» M. Faye préfère limiter le débat à la discussion et à l'explication des tornados; je suis donc obligé, à regret, de rester sur ce terrain, où les données exactes font singulièrement défaut.

» Si les tornados descendent des hautes régions de l'atmosphère et se propagent sans égard aux obstacles du sol, comment expliquer leur préférence si marquée pour les vastes plaines du Missouri et du Mississipi, ainsi que l'immunité de la région des Alleghanys?

» J'ai pris soin d'éviter toute considération théorique, uniquement pour rester dans l'examen des faits, mais je crois que les météorologistes, tout en reconnaissant dans l'exposé de M. Faye l'indication des causes qui expliquent le mouvement ascendant de l'air dans les cyclones, n'accepteraient pas sans réserves tous les détails de son interprétation.

» Je m'associerais volontiers à notre Confrère pour apprécier sévèrement la théorie d'après laquelle « là où l'air a commencé à s'élever, il faut que » *tout* l'air de la couche surchauffée, s'étendant sur des centaines et des » milliers de kilomètres carrés, passe par cette étroite issue ». Je me hâte d'ajouter qu'aucun météorologiste ne revendiquera une pareille conception.

» Je voudrais seulement répondre à l'objection que l' hypothèse d'une masse d'air ascendante serait impuissante à expliquer la rotation des cyclones et des tornados. Si le vent, dans l'hémisphère nord, converge vers un centre d'aspiration, il doit se dévier à droite, par suite de l'influence connue du mouvement de la Terre, et l'ensemble de la masse d'air qui entre en jeu doit prendre une rotation gauche. Le *sens* du phénomène s'explique donc sans difficulté, et j'ajouterai que la rotation devrait être inverse pour une masse d'air descendante.

» Enfin, je terminerai par une citation de M. le lieutenant Finley, qui poursuit depuis plusieurs années l'étude des tornados et dont on ne saurait méconnaître la compétence.

« Lorsqu'un tornado court à la surface du sol, l'air est aspiré (sucked) des deux côtés de sa route avec une grande force... Comme preuve de la force centripète, je mentionnerai le fait observé fréquemment par des personnes placées en dehors de la trajectoire : c'est que de petits objets, tels que des ustensiles de ménage, des seaux, des boîtes, même à la dis-

tance de 500 à 800 pieds, sont subitement entraînés vers le nuage comme par une force mystérieuse, etc. »

» Est-ce là une illusion ou le résultat d'une idée préconçue? »

THERMOCHIMIE. — *De l'isomérie dans la série aromatique. — Sur les acides oxybenzoïques et sur leur chaleur de formation et de transformation ;* par MM. BERTHELOT et WERNER.

« 1. Nous avons étudié l'action thermique et chimique d'un même réactif, le brome, sur les trois acides oxybenzoïques isomères, acides déjà distingués par nous, à ce double point de vue, par le mode de leur neutralisation. L'action du brome n'en est pas moins caractéristique. En particulier, elle donne naissance, avec deux des acides oxybenzoïques, à des produits identiques : l'acide carbonique et le phénol tribromé. L'état final étant ainsi le même, il est facile de calculer la chaleur de transformation réciproque des deux isomères : problème du plus haut intérêt et qui n'avait pas encore été abordé dans la série aromatique et pour les *isoméries* dites *de position*. Il devient également facile de calculer la chaleur de formation par les éléments de deux des acides oxybenzoïques. Voici nos observations :

» 2. *Acide salicylique* (orthoxybenzoïque), $C^{14}H^6O^6 = 138^{gr}$. — Deux procédés ont été employés, savoir : l'action du brome sur l'acide libre et sur son sel de soude.

» 1° *Acide dissous.* — L'acide était dissous dans 60^{lit} environ, par équivalent, et le brome dans un volume d'eau moitié moindre que celui qui renfermait l'acide.

$$\text{Acide dissous} + 3Br^2 \text{ dissous}$$
$$= C^2O^4 \text{ dissous} + 3HBr \text{ dissous} + C^{12}H^3Br^3O^2 \text{ précipité.}$$

» L'expérience dure de trois à cinq minutes.

» Cinq expériences, entre 14° et 19° : $+72^{Cal},12$.

» Quelques tâtonnements sont nécessaires, à cause des pertes de brome par évaporation ; on doit arriver à un point tel que l'iodure de potassium ne soit pas attaqué par le brome en excès et que le perchlorure de fer, d'autre part, n'accuse pas d'acide salicylique libre.

» Quatre contrôles ont été institués, souvent sur une même expérience, savoir le titrage de l'acide bromhydrique par alcalimétrie et par l'azotate

d'argent, la pesée du phénol tribromé et son analyse. Par exemple, $0^{gr},805$ d'acide salicylique ont fourni :

		Théorie.
	gr	gr
Acide bromhydrique d'après l'alcalimétrie	1,408	1,417
» d'après l'azotate d'argent......	1,409	»
Phénol tribromé............................	1,90	1,93
lequel renfermait Br = 72,47 centièmes..........	»	72,50

» Ces contrôles multiples sont indispensables dans les expériences calorimétriques faites sur des composés organiques aussi compliqués et souvent susceptibles d'éprouver des réactions multiples. Si la réalité et la simplicité chimique de la réaction opérée dans le calorimètre n'étaient pas démontrées, la mesure perdrait toute signification.

» 2° *Sel de soude.* — L'emploi du salicylate de soude permet d'opérer avec des liqueurs plus concentrées que celui de l'acide libre. Toutefois on est limité, à cet égard, par la nécessité de retenir tout l'acide carbonique en dissolution, pour obtenir des résultats définis. Les liqueurs employées formaient de 22^{lit} à 30^{lit} environ pour $1^{éq}$ d'acide salicylique, le brome étant dissous dans un volume d'eau égal à celui qui renfermait le sel.

$C^{14}H^5NaO^6$ dissous + $3Br^2$ dissous
= C^2O^4 dissous + NaBr dissous + 2HBr dissous + $C^{12}H^3Br^3O^2$ précipité.

L'expérience est plus prompte et dure deux minutes et demie.

Quatre expériences, vers 18°......... $+72^{Cal},85$

» On déduit de ce chiffre, en tenant compte des chaleurs de neutralisation respectives des acides salicylique et bromhydrique par la soude, pour la réaction opérée sur l'acide salicylique libre dissous : $+72^{Cal},05$.

» Les tâtonnements et les contrôles ont été les mêmes que ci-dessus. On remarquera que, dans les contrôles, le titrage de l'acide bromhydrique par l'azotate d'argent donne un résultat supérieur de moitié au titrage alcalimétrique. Par exemple, $1^{gr},449$ d'acide salicylique ont fourni :

		Théorie.
	gr	gr
Acide bromhydrique libre (alcalimétrie)	1,71	1,71
Acide bromhydrique total (azotate d'argent).........	2,56	2,55
Phénol tribromé.............................	3,46	3,48

» On a vérifié encore que le phénol tribromé ainsi obtenu était identique avec le dérivé direct du phénol, d'après la mesure de son point de fusion et de sa chaleur de neutralisation.

» D'après les chiffres observés, on a :

Par l'acide salicylique, directement...........	+72,12
» sous forme de sel de soude.........	+72,05
Moyenne..........	+72,085

» La même réaction, opérée sur le phénol dissous ([1]), dégage, d'après nos expériences : $+68^{Cal},45$.

» On en déduit, pour la chaleur de transformation de l'acide salicylique dissous, en phénol et acide carbonique dissous,

$C^{14}H^6O^6$ dissous $= C^{12}H^6O^2$ dissous $+ C^2O^4$ dissous...... $+3^{Cal},63$

Les corps étant pris dans leur état actuel et pur

$C^{14}H^6O^6$ solide (ortho) $= C^{12}H^6O^2$ solide $+ C^2O^4$ gaz,

on aurait au contraire : $-6^{Cal},32$.

» Cette absorption de chaleur résultant de la décomposition peut être attribuée, à peu près en totalité, à la transformation d'un solide en gaz carbonique.

» Réciproquement, la combinaison de ce gaz et du phénol pour former l'acide salicylique

$C^{12}H^6O^2$ solide $+ C^2O^4$ gaz $= C^{14}H^6O^6$ solide (ortho), dégage..... $+6^{Cal},32$

chiffre comparable à la chaleur dégagée dans la synthèse analogue de l'acide oxalique par l'acide formique :

$C^2H^2O^4$ solide $+ C^2O^4$ gaz $= C^4H^2O^8$ solide................ $+7,5$

» Enfin la formation de l'acide salicylique depuis les éléments

C^{14} (diamant) $+ H^6 + O^6 = C^{14}H^6O^6$ (ortho).......... $+130^{Cal},3$

» 3. *Acide paraoxybenzoïque* : $C^{14}H^6O^6 = 138^{gr}$. — On a opéré comme avec l'acide salicylique.

» 1° *Acide dissous :*

$C^{14}H^6O^6$ diss. $+ 3Br^2$ diss. $= C^2O^4$ diss. $+ 3HBr$ diss. $+ C^{12}H^3Br^3O^2$ préc.

» L'expérience est très rapide et dure de une minute et demie à deux minutes et demie; cinq expériences. En moyenne : $+70^{Cal},20$ vers $18°$.

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. III, p. 557.

» On a contrôlé les résultats comme plus haut. Par exemple, $0^{gr},851$ d'acide paraoxybenzoïque ont fourni

		Théorie.
Acide bromhydrique, titre alcalimétrique.......	$1^{gr},5035$	$1^{gr},4985$
» par l'azotate d'argent......	1,506	
Phénol tribromé...........................	2,002	2,041
Ce composé renfermait : brome...............	72,61 centièmes	72,50

» 2° *Sel de soude.* — Deux expériences ont été faites en partant de l'acide déshydraté, trois avec l'acide hydraté; l'acide étant dissous immédiatement dans l'alcali. Les quantités d'acide étaient presque doubles des précédentes.

Acide déshydraté, 2 expériences ..	+70,87
Acide hydraté, 3 expériences.....	+70,91
Moyenne générale........	+70,89

» Mêmes contrôles que plus haut.

» En tenant compte des chaleurs de neutralisation des acides bromhydrique et paraoxybenzoïque par la soude, on déduit de ce chiffre pour la réaction opérée par

L'acide paraoxybenzoïque dissous..	+70,04
L'expérience directe a donné.....	+70,20
Moyenne.......	+70,12

» Le phénol tribromé obtenu avec l'acide paraoxybenzoïque a été vérifié identique avec celui de l'acide salicylique, d'après son point de fusion et sa chaleur de neutralisation.

» On tire encore de là, pour la transformation de l'acide paraoxybenzoïque dissous en phénol et acide carbonique dissous

$$C^{14}H^6O^6 \text{ dissous (para)} = C^{12}H^6O^2 \text{ dissous} + C^2O^4 \text{ dissous} \ldots\ldots \quad +1^{Cal},67$$

» De même

$$C^{14}H^6O^6 \text{ solide (para)} = C^{12}H^6O^2 \text{ solide} + C^2O^4 \text{ gaz} \ldots\ldots \quad -7,51$$

» Et réciproquement

$$C^{12}H^6O^2 \text{ solide et } C^2O^4 \text{ gaz} = C^{14}H^6O^6 \text{ solide (para)} \ldots\ldots \quad +7^{Cal},51$$

» La formation même de l'acide paraoxybenzoïque par les éléments

$$C^{14} \text{(diamant)} + H^6 + O^6 = C^{14}H^6O^6 \text{ solide (para)} \ldots\ldots \quad +131,4$$

» 4. *Acide métaoxybenzoïque* : $C^{14}H^6O^6 = 138^{gr}$. — Cet acide dissous absorbe le brome comme ses deux isomères, et il en prend immédiatement 6 équivalents, $3Br^2$, sans donner lieu à aucun précipité.

» C'est seulement après quelque temps que l'on voit apparaître un précipité blanc floconneux, mais en petite quantité; 2 autres équivalents de brome sont encore absorbés plus lentement, avec formation d'un précipité fin, rougeâtre et avec coloration de la liqueur en brun.

» Les choses se passent à peu près de même lorsqu'on fait agir, soit $3Br^2$ dissous, soit $4Br^2$ dissous, sur le métaoxybenzoate de soude dissous.

» On voit par ces faits que l'action immédiate du brome sur l'acide métaoxybenzoïque n'est pas la même que sur ses isomères; les phénols tribromés ou quadribromés n'apparaissent pas de suite et tout au plus sous l'influence prolongée du temps et de la chaleur.

» Pour pousser plus loin, après avoir fait agir $3Br^2$ dissous sur 1 équivalent de métaoxybenzoate de soude dissous et mesuré la chaleur dégagée (*voir* plus loin), on a agité la liqueur avec de l'éther et évaporé; on a obtenu un produit solide jaunâtre, constitué par l'acide métaoxybenzoïque tribromé. En effet, ce composé, obtenu par simple évaporation, est

Un hydrate, renfermant	Br = 61,5
Séché à 100°, il a fourni	Br = 63,9
La formule $C^{14}H^3Br^3O^6$ exige	Br = 64,0
Celle de l'hydrate $C^{14}H^3Br^3O^6 + H^2O^2$	Br = 61,1

» Il résulte de ces observations que l'acide métaoxybenzoïque fournit par l'action du brome un acide substitué, soluble dans les quantités d'eau employées et analogue à l'acide trichloracétique. Il ne se dédouble pas immédiatement en phénol tribromé et acide carbonique. Il est probable que ses isomères donneraient lieu à des acides bromés isomères, si l'on opérait à plus basse température, ou dans des conditions convenables. Mais ces acides bromés se dédoublent aussitôt, dans les conditions des expériences.

» Pour caractériser plus complètement cette diversité, nous avons cru utile de mesurer la chaleur dégagée dans la réaction du brome, employé par équivalents successifs, et de l'acide métaoxybenzoïque. Nous avons trouvé:

1° *Acide dissous* :

		Cal	
$C^{14}H^6O^6$ dissous	+ Br^2 dissous.......	+21,81	(Action immédiate).
»	+ $2Br^2$ dissous.......	+44,08	
»	+ $3Br^2$ dissous.......	+65,04	

$C^{14}H^6O^6$ dissous + 4 Br^2 dissous.......	$+66^{Cal},62$	(Action lente et dont le terme n'est pas atteint).
2° $C^{14}H^5NaO^6$ dissous + Br^2 dissous..	+22,61	(Action immédiate).
» + 2 Br^2........	+45,08	
» + 3 Br^2........	+65,44	
» + 4 Br^2........	+67,07	(Action lente se prolongeant pendant plusieurs jours).
» + 6 Br^2........	+71,74	

» C'est le produit de la troisième expérience, faite avec le sel de soude, qui a servi à extraire l'acide métaoxybenzoïque tribromé.

» Les quatre premiers nombres obtenus avec le sel de soude ne diffèrent pas de ceux observés avec l'acide libre dissous, si l'on déduit la différence de chaleur de neutralisation de la soude par les acides bromhydrique et métaoxybenzoïque, soit 0,8 environ. Pour passer de là à l'acide tribromé solide, il faudrait ajouter la chaleur de dissolution, prise en signe contraire. Si l'on admettait par analogie que celle-ci est voisine de 5^{Cal} à 6^{Cal}, on arriverait à une valeur fort voisine de celle qui a été observée pour les deux autres acides.

» On remarquera que la chaleur dégagée est sensiblement proportionnelle à la quantité de brome employée : précisément comme avec le phénol dissous (+ 26,3; + 46,5; + 68,4, les dérivés étant séparés sous forme solide); avec le pyrogallol dissous (+ 22,4; + 43,8; + 61,2 : produits dissous) et avec la pyrocatéchine (+ 14,8; + 31,7; + 43,6). Les nombres mêmes sont à peu près identiques à ceux du phénol et de la pyrocatéchine.

La substitution du quatrième équivalent du brome s'écarte au contraire beaucoup pour le phénol et ses dérivés, ainsi qu'il résulte des expériences propres de M. Werner.

» 5. Examinons maintenant la chaleur mise en jeu dans les transformations réciproques des acides oxybenzoïques isomères. Il est facile de la déduire des expériences pour les deux acides qui fournissent aussitôt du phénol tribromé et de l'acide carbonique. En effet, les produits finals étant identiques, on a, dans l'état dissous : pour l'acide ortho- (salicylique) + 72,08, pour l'acide para- : + 70,12.

» D'où il suit que la transformation de l'acide salicylique dissous, dans l'acide para-oxybenzoïque, dégage de la chaleur : soit $+ 1^{Cal},96$.

» On passe de là aux acides solides, d'après la connaissance de leurs chaleurs de dissolution : soit − 6,35 (ortho) et − 5,58 (para); d'où résulte

$$C^{14}H^6O^6 \text{ (ortho) solide} = C^{14}H^6O^6 \text{ (para) solide, dégage}\ldots + 1^{Cal},19.$$

quantité très petite et à peine distincte des erreurs d'expérience.

» Il est vraisemblable qu'il en est de même de l'acide méta, si l'on observe que la substitution tribromée dégage une quantité de chaleur voisine pour les trois acides (*voir* plus haut); et que le dédoublement même, en phénol et acide carbonique dissous, ne donne lieu qu'à des effets thermiques assez minimes, pour les deux premiers acides.

» Quoi qu'il en soit, la conclusion demeure acquise pour les acides orthobenzoïque et para-oxybenzoïque. Elle confirme pour les isoméries de position ce qui a été établi déjà, à bien des reprises et dans une multitude d'expériences, par M. Berthelot : à savoir que la transformation réciproque des isomères *de même fonction chimique* ne donne lieu qu'à des effets thermiques faibles, et par conséquent à un travail très petit, relativement à celui qui répond aux combinaisons proprement dites, aux polymérisations et aux changements de fonction véritable. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Note sur l'anatomie du Dentale;* par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans la séance du 25 mai dernier, j'ai adressé à l'Académie le résumé d'un travail que mon excellent et savant ami, M. le professeur Hermann Fol, m'avait demandé de présenter. Il ne m'était pas possible à ce moment de vérifier quelques-uns des faits contenus dans cette Note, faits qui sont en contradiction avec les résultats de mes recherches, déjà anciennes, sur le même sujet :

« M. de Lacaze-Duthiers a cru voir, dit M. Fol, un canal efférent pour les produits génitaux, qui déboucheraient à droite de l'anus, par le même orifice que la glande rénale. Je n'ai pas su retrouver ce canal, ..., les glandes sexuelles m'ont paru closes sur elles-mêmes et ne pouvoir s'ouvrir que par déhiscence, soit dans la cavité palléale, soit dans la glande rénale, soit plus probablement dans la glande anale. »

» Mon savant ami, M. Fol, est un trop habile observateur, ses travaux sont, avec beaucoup de raison, trop estimés pour que je n'aie pas été ému par ses opinions, présentées, je dois le dire, avec une courtoisie dont je ne puis trop le remercier. Aussi l'Académie comprendra-t-elle que je me sois inquiété de savoir si réellement j'avais fait erreur.

» Je dis d'abord que, dans beaucoup de cas, rien n'est difficile à découvrir chez les Invertébrés comme les orifices, contractés et délicats, surtout lorsque des dispositions particulières se réunissent autour d'eux pour en masquer la présence. Il faut alors multiplier et varier à l'infini les procédés qui nous permettent d'en déceler la position, et je crois très prudent de ne

pas nier l'existence d'une ouverture, parce qu'on n'a pu en constater la présence.

» Voici les raisons qui ne me permettent pas d'accepter les observations de mon collègue. Je cite d'abord l'une des principales preuves données à l'appui de son opinion : « J'ai souvent trouvé des paquets de zoospermes » dans les anfractuosités de la glande anale chez les exemplaires mâles, » tandis que je n'en ai jamais rencontré ni dans la cavité du rein, ni dans » le sinus sanguin. »

» Il n'est pas surprenant que l'on rencontre des spermatozoïdes dans les anfractuosités de la glande anale si l'on admet, et je crois l'avoir prouvé, que cette glande s'entr'ouvre d'une façon rythmique, et, par une sorte de déglutition de l'eau, concourt à la respiration. Si donc les spermatozoïdes se trouvent dans l'eau de la cavité palléale, il n'y a rien d'étonnant à ce qu'ils soient introduits pendant les mouvements de déglutition ou d'inspiration dont il vient d'être question, et qu'on les trouve dans les anfractuosités du bulbe. Il n'est d'ailleurs pas possible, même en admettant une déhiscence des organes génitaux, que les spermatozoïdes puissent arriver directement dans le bulbe anal sans traverser le grand sinus sanguin qui l'entoure. Or M. Fol dit lui-même qu'il n'a pas rencontré de filaments spermatiques dans ce sinus.

» Si la déhiscence se faisait dans le manteau, l'on devrait en retrouver des traces. Cependant, sur des animaux dont la contraction était considérable et la turgidité des glandes bien propre à déterminer des ruptures, je ne l'ai point reconnue, bien que la sortie des éléments sexuels eût eu lieu, puisque la cavité du manteau en était remplie.

» Reste l'organe rénal. Jamais je n'ai vu sortir les produits sexuels par le rein gauche, et bien souvent j'ai produit la ponte ou la spermatization en pressant légèrement sur le canal excréteur médian et refoulant ainsi de bas en haut les œufs ou les spermatozoïdes. Toujours c'est par l'orifice droit du corps de Bojanus que j'ai vu sortir les produits des glandes mâles ou femelles, très faciles à distinguer par leur couleur blanche ou rougeâtre, suivant le sexe. D'ailleurs, ne serait-il pas étrange qu'une déhiscence ou déchirure accidentelle se fît toujours du même côté et dans le même corps rénal?

» M. Fol dit que j'ai cru voir un canal efférent. Non seulement j'ai cru le voir, mais je suis certain de l'avoir vu, j'ajoute, de l'avoir *revu* dans mes études nouvelles. Que mon collègue fasse les préparations suivantes, et je suis assuré qu'il se convaincra de la réalité du fait : qu'il couche un

Dentale mort sur le côté gauche et qu'il enlève fibre par fibre les longs paquets musculaires allant du manteau au pavillon inférieur, il trouvera au-dessous d'eux les cœcums latéraux et la glande génitale, et en haut les culs-de-sac d'un jaune terreux du rein. La préparation est fort difficile. Il ne faut pas s'oublier un seul instant, car un tiraillement un peu trop vif déchirerait le canal qu'il s'agit de découvrir, et la transparence de ses parois est telle qu'on ne pourrait plus le reconnaître dès qu'il serait vidé. Si la préparation est bien réussie, et, je le répète, la chose est fort difficile, on voit une colonne rougeâtre ou blanche, suivant le sexe, se portant à droite, croisant les muscles, et que l'on peut faire cheminer et conduire jusqu'au milieu des cœcums du rein. Alors, en retournant l'animal et ouvrant son manteau, on distingue la sortie des produits des glandes par l'orifice rénal de droite.

» Le rein, traité par l'acide chromique, se conserve mieux et ses cellules se désagrègent moins. On peut, en l'ouvrant par sa face antérieure, voir dans le fond de sa cavité l'orifice béant du canal génital.

» Enfin, par l'action de l'acide azotique mélangé au centième avec l'eau, les glandes génitales deviennent opaques, leur contenu se coagulant, et les muscles, après un ou deux jours de macération, acquièrent une transparence qui permet de voir ce qui existe au-dessous d'eux. Aussi, lorsqu'on rencontre des individus dont les glandes sont modérément turgides, on voit facilement au travers des bandelettes musculaires devenues transparentes le canal excréteur se porter à droite et se perdre au milieu des digitations du corps rénal; ce sont surtout les œufs formant une série rougeâtre qui se font nettement remarquer, et il m'est arrivé bien des fois de les faire tomber un à un dans le sac de Bojanus.

» Je ne crois donc pas qu'il y ait eu erreur de ma part. La difficulté seule de l'observation a pu faire naître quelques doutes.

» Il faut enfin observer que le Dentale n'est pas le seul animal chez qui l'on ait beaucoup de peine à trouver l'orifice génital; dans les Acéphales, dont les organes génitaux s'ouvrent dans le corps de Bojanus, il est à peu près impossible de découvrir l'orifice dans le dédale inextricable formé par les lobules de la glande. Ce n'est que sur les espèces dont les œufs sont colorés, qu'en provoquant la ponte à l'aide de la pression, on arrive à voir par où sortent les germes. Je citerai l'Huître vermeille des Mahonais, qui a des œufs d'une belle couleur rose, d'où le nom qui lui a été donné par les habitants de Minorque. Il me paraît bien incertain, à l'aide des coupes, de tomber sur un orifice situé au fond des innombrables culs-de-sac d'une glande rénale aussi développée que l'est celle du *Spondilus gœdero-*

pus, ou Huître vermeille; mais, lorsque les œufs sortent en série, on reconnaît immédiatement la véritable position de l'orifice génital.

» M. H. Fol, à qui j'écrivais pour lui faire part de mes recherches nouvelles et à qui je demandais quelle était la méthode qu'il avait employée dans ses études, me répondait qu'il avait pleine confiance dans ses coupes. Je le comprends, car il les fait avec une grande habileté, mais cependant il est nécessaire de s'entendre et je me demande s'il est possible d'admettre la conclusion à laquelle on peut être conduit par ce procédé. Faut-il en effet admettre que : ce qu'une coupe ne montre pas n'existe pas? n'est-ce pas exagérer? car souvent, bien souvent il est fort difficile, sinon impossible, de tomber sur certains points particuliers d'un organe que l'on coupe, et par conséquent de voir des dispositions qui peuvent échapper au rasoir mais qui n'en existent pas moins.

» Ce n'est pas la première fois que, pour mes travaux, je rencontre des oppositions qui n'ont eu d'autre origine que l'exagération de la confiance dans une méthode excellente, mais employée d'une façon trop exclusive. C'est ainsi que pour les glandes génitales des huîtres, après avoir cru que j'avais fait erreur sur la position de leur orifice, on a dû, en modifiant les procédés d'investigation, reconnaître le bien-fondé de mes indications.

» Un dernier mot sur la Note de mon excellent ami. Je crois que, par les préparations avec l'acide chromique, les deux muscles en éventail et dilatateurs des orifices de la circulation deviennent facilement démontrables, quand on enlève tous les tissus postérieurs à la membrane et au sinus qui les renferment. Il suffit de faire des colorations et de porter la membrane obtenue sous le microscope, pour reconnaître des fibres radiées qui ressemblent évidemment aux autres fibres musculaires de l'animal.

» Puisque l'occasion se présente de reparler du Dentale, je dois dire, et j'aurais dû le faire depuis longtemps, que quelques-unes des appréciations contenues dans mon travail méritaient d'être reprises pour être modifiées.

» Quelques-unes d'elles ont été l'objet des observations de M. Kowalevski et de M. Fol. Pour les excuser, je n'aurais qu'à rappeler que mes recherches ont été faites il y a trente ans et que depuis lors la technique histologique a fait d'immenses progrès. Alors la théorie cellulaire avait peine à se dégager encore bien précise des faits qui l'appuyaient ou la combattaient. Il fut de mode à une époque de soutenir que, partout et à tout instant de la vie d'un animal, la cellule ne précédait pas l'état cellulaire ultérieur des organes et cela parce qu'on ne la voyait pas : il serait plus juste de dire parce qu'on n'avait pas les réactifs permettant de la voir. L'étude des premières phases embryogéniques du Dentale était à reprendre :

aussi les deux savants dont je citais les noms ont eu grandement raison de la refaire et, à ce propos, je dois remercier M. Kowalevsky de l'attention délicate qu'il a eue de me dédier son travail.

» A l'époque où je publiai mes recherches, les observations sur la radula des Mollusques étaient loin d'être ce qu'elles sont devenues depuis, et si j'ai comparé à ce point de vue le Dentale aux Nudibranches d'une façon beaucoup trop restrictive, je n'avais d'autre intention que d'opposer deux types fort différents, quant à leur plan de symétrie, et offrant cependant un organe fort caratéristique de l'un d'eux, la radula.

» Enfin, en imposant un nom nouveau au groupe, je croyais, comme je le crois encore, devoir faire disparaître des noms qui reposaient sur des erreurs. Le nom de *Solénoconques* que j'ai donné à ces animaux est exact et partant légitime; ceux de *Scaphopodes* et de *Cirribranches* n'ont aucune raison d'être. Jamais le pied du Dentale, à aucun moment de sa vie ou dans quelque état de contraction ou de dilatation qu'on l'observe, n'a ressemblé à une barque ou à un navire quelconque, et les cirres céphaliques ne sont pas des branchies. Par conséquent, on est autorisé à rejeter les mots qui représentent des non-sens, car le respect de la priorité ne me paraît pas devoir être poussé jusqu'à continuer l'emploi de noms reposant sur des erreurs. »

M. **Richet** donne à ses Confrères des nouvelles rassurantes sur la santé de M. *Jamin*.

« Je suis heureux, dit-il, d'apprendre à l'Académie que la santé de notre sympathique Secrétaire perpétuel, M. Jamin, un moment compromise par le développement d'un volumineux anthrax du cou, survenu rapidement dans le cours d'une autre affection, ne nous laisse plus aujourd'hui d'inquiétude.

» M. Jamin a supporté courageusement et sans chloroforme une douloureuse opération; il est aujourd'hui en pleine voie de guérison. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission de deux Membres, pour la vérification des comptes de l'année 1884.

MM. **Chevreul**, **Mouchez** réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. A. Lefébure adresse deux Mémoires « Sur le dernier théorème de Fermat ».

(Commissaires : MM. Hermite, Bonnet, Darboux.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de MM. *Munier-Chalmas* et *Schlumberger*, intitulée « Note sur les Miliolidées trématophorées ». (Présentée par M. Hébert.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Barnard faites à l'équatorial de 14 pouces de l'observatoire de Bordeaux.* Note de MM. G. Rayet et Flamme.

Date 1885.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Facteur parallaxe.	Déclinaison apparente.	Facteur parallaxe.	Étoile de comparaison.	Observateur.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Juillet 11...	11. 5. 0	17.14.31,53	$\bar{1}$,475	— 7. 0. 0,5	0,836	*a*	Rayet.
14....	10.26.23	17. 9.11,00	$\bar{1}$,314	— 8.41.49,4	0,848	*b*	Rayet.
15....	11.13.36	17. 7.20,59	$\bar{1}$,632	— 9.17. 7,8	0,844	*c*	Flamme.
16....	10.56.21	17. 5.40,52	$\bar{1}$,589	— 9.49.26,7	0,850	*d*	Rayet.
18....	9.44.34	17. 2.24,92	$\bar{1}$,124	—10.54.51,5	0,860	*e*	Rayet.
19....	9.51.48	17. 0.47,31	$\bar{1}$,279	—11.28.17,8	0,861	*f*	Rayet.
20....	10.32. 5	16.59. 9,07	$\bar{1}$,627	—12. 2.17,7	0,859	*g*	Rayet.

» Les étoiles de comparaison employées ont été, pour le plus grand nombre, observées au cercle méridien de Bordeaux. Leurs positions sont les suivantes :

Position des étoiles de comparaison.

Étoiles.	Ascension droite moyenne pour janvier 0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne pour janvier 0.	Réduction au jour.	Autorité.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a (7-8)....	17.16.51,73	+2,96	— 6.58.28,9	+9,7	Schjellerup 6203
b (8)......	17. 7.47,52	+2,91	— 8.45. 7,1	+9,6	obs. méridienne.
c (8)......	17.10.21,80	+2,96	— 9.21.55,6	+9,0	»

Étoiles.	Ascension droite moyenne pour janvier o.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne pour janvier o.	Réduction au jour.	Autorité.
	h m s	s	° ′ ″	″	
d (8)......	17. 5.12,00	+2,96	− 9.46.13,6	+8,5	Schjellerup 6203
e (8)......	17. 3.53,05	+2,96	−10.49.13,3	+8,1	obs. méridienne.
f (8)......	16.59.26,13	+2,96	−11.29. 0,3	+7,6	»
g (7-8)....	17. 2. 0,31	+2,96	−11.52.54,9	+7,8	Lamont 2064 de − 9° à − 15°.

» La comète a environ une demi-minute de diamètre, avec un noyau central de 10e à 11e grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Éléments et éphéméride de la comète Barnard (1885) déduits des observations des 12, 16 et 20 juillet, faites à l'observatoire de Nice.* Note de M. CHARLOIS, présentée par M. Faye.

Éléments.

T = 1885 août 6,50752, temps moyen de Paris.

$$\left.\begin{aligned} \pi &= 271^\circ.\ 5'.52'',2 \\ \Omega &= 92.18.21,7 \\ i &= 80.34.35,3 \end{aligned}\right\} \text{Équinoxe moyen 1885,0.}$$

$\log q = 0,398893.$

Mouvement direct.

» Ces éléments représentent l'observation du milieu de la manière suivante :

O. − C.

$$\cos\beta\,\Delta\lambda = -1'',1,$$
$$\Delta\beta = +0'',4.$$

Éphéméride pour 12h, temps moyen de Paris.

1885.	Ascension droite.	Déclinaison.	log Δ.	Intensité.
	h m s	° ′ ″		
Juillet 30.....	16.45.16,3	−17.14. 0	0,253574	0,82
Août 1.......	16.42.58,6	−18.11.56	0,259693	0,80
3.......	16.40.50,3	−19. 8.28	0,265984	0,77
5.......	16.38.51,6	−20. 3.33	0,272420	0,75
7.......	16.37. 2,2	−20.57.12	0,278978	0,73
9.......	16.35.22,4	−21.49.27	0,285634	0,71
11.......	16.33.51,8	−22.40.18	0,292364	0,69
13.......	16.32.30,6	−23.29.48	0,299149	0,66
15.......	16.31.18,4	−24.17.58	0,305997	0,64
17.......	16.30.15,2	−25. 4.52	0,312803	0,62

» L'éclat du 9 juillet est pris pour unité.

M. Faye, en présentant ces éléments, signale cette particularité que l'axe de l'orbite est à très peu près couché sur l'écliptique, et par conséquent sur les plans des orbites des grandes planètes. Il se pourrait donc que, malgré l'inclinaison de 80°, cette comète fût périodique, comme la plupart de celles qui présentent cette particularité.

ASTRONOMIE. — *Résumé des observations solaires, faites pendant le deuxième trimestre de l'année* 1885. Lettre de M. P. Tacchini à M. le Président.

« Rome, 24 juillet 1885.

» Pour les taches et les facules, le nombre des jours d'observation, pendant ce trimestre, a été de 78 : savoir, 21 en août, 28 en mai et 29 en juin. Pendant le premier trimestre, le nombre avait été de 72.

	Fréquence		Grandeur relative		Nombre des groupes de taches par jour.
1885.	relative des taches.	des jours sans taches.	des taches.	des facules.	
Avril	15,10	0,00	56,86	49,70	3,48
Mai	18,68	0,00	86,21	44,93	5,80
Juin	22,36	0,00	132,76	45,52	5,21

» A la suite du minimum secondaire des taches qui avait été constaté vers la fin de mars, le phénomène est allé en augmentant pendant le deuxième trimestre, avec un maximum assez marqué dans la grandeur des taches en juin, comparable seulement au maximum du mois d'avril 1884. Les facules, au contraire, ont présenté une diminution par rapport aux valeurs obtenues pour le premier trimestre. La grandeur relative d'une tache a été pour le premier trimestre 2,77 et pour le deuxième 4,91 ; les nombres respectifs des groupes, par jour, 4,40 et 4,83 ; la règle est donc confirmée, c'est-à-dire que, pour évaluer l'augmentation d'activité, on peut se contenter de compter les groupes des taches.

» La grande tache du mois de juin était visible sans lunette, et sur le groupe nous avons obtenu l'inversion des raies C, D et *b*, en forme de petites ellipses entourées d'un filet noir. Ce grand groupe de taches s'était présenté au bord oriental le 15 juin, dans la région qui avait été occupée le 19 mai par des taches, encore visibles au bord occidental le 31. C'était donc un des cas, que nous avons cités autrefois, de longue persistance du phénomène dans une même région bien définie, ce qui est

contraire à la théorie des cyclones. Le groupe était, le 17 juin, au bord ouest; le 12 juillet, il était de nouveau à l'est; le matin, la même région, parsemée de belles facules avec quelques taches, se trouvait au bord occidental. Enfin, dans le deuxième trimestre, nous n'avons jamais constaté le plus petit indice de mouvement tourbillonnaire dans les taches observées.

1885.	Nombre des jours d'observation.	Protubérances. Nombre moyen.	Hauteur moyenne.	Extension moyenne.
Avril........	21	9,73	44,8	2,3
Mai..........	20	10,95	44,1	2,0
Juin.........	29	11,69	48,0	2,4

» On voit donc que les protubérances solaires, ainsi que les taches, ont été plus nombreuses pendant le deuxième trimestre 1885, et qu'au minimum des taches en mars correspond un minimum secondaire dans les phénomènes de la chromosphère solaire. En juin, nous avons trouvé huit fois des protubérances qui atteignaient ou dépassaient la hauteur de 2 minutes. »

GÉOMÉTRIE. — *Observation à propos de la Note récente de M.* E. Hénard *sur les seize réseaux des plans de l'icosaèdre régulier convexe;* par M. **Em. Barbier.**

« Toutes les figures de la page 234 du t. CI me sont connues et je désire faire remarquer que I_8 (qui est l'icosaèdre complet, c'est-à-dire le polyèdre le plus étendu qui ait pour noyau l'icosaèdre régulier) est *inscriptible* dans une sphère; par cette propriété, ce polyèdre à noyau régulier se distingue des autres polyèdres non réguliers à noyau régulier.

» I_{8_a} est un ensemble de dix tétraèdres réguliers enchevêtrés d'une manière bien remarquable autour d'un point. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la fonction $\zeta(s)$ de Riemann.* Note de M. **Bourguet**, présentée par M. Hermite.

» M. Hermite a donné, dans un récent travail (*Comptes rendus*, p. 112), l'extension à tout le plan de l'intégrale $\int_0^\infty \frac{x^{s-1}\,dx}{e^x - 1}$ par l'expression

$$F(s) + G(s),$$

où l'on a, en supposant en particulier $\omega = 1$,

$$F(s) = \frac{1}{s-1} - \frac{1}{2s} - \sum \frac{(-1)B_n x^{2n-1}}{1.2\ldots 2n(s+2n-1)},$$

tandis que $G(s)$ est une fonction holomorphe donnée par l'intégrale $\int_0^\infty \frac{x^{s-1}\,dx}{e^x - 1}$, et que je représenterai par la série $c_0 + c_1 s + \ldots + c_n s^n + \ldots$. Je me propose de montrer comment on obtient, par une analyse toute semblable à celle que j'ai employée à l'égard de la fonction $Q(x)$ de M. Prym, dans une Thèse sur les intégrales eulériennes, la valeur très approchée des coefficients c_n pour de grandes valeurs de l'indice.

» Partant à cet effet de la formule

$$c_n = \frac{1}{\Gamma(n+1)} \int_1^\infty \frac{(lx)^n e^{-x}}{1-e^x} \frac{dx}{x},$$

j'en conclus d'abord

$$c_n < \frac{1}{\Gamma(n+1)} \frac{1}{1-\frac{1}{e}} \int_1^\infty (lx)^n e^{-x} \frac{dx}{x},$$

et, comme $\frac{1}{\Gamma(n+1)} \int_1^\infty (lx)^n e^{-x} \frac{dx}{x}$ est justement le $n^{\text{ième}}$ coefficient de la série qui représente la fonction $Q(s) = \int_1^\infty x^{s-1} e^{-x}\,dx$, en appelant ce coefficient c'_n, on voit qu'on a

$$c_n < \frac{1}{1-\frac{1}{e}} c'_n;$$

d'ailleurs,

$$c_n > c'_n.$$

Nous parvenons donc ainsi à une limite inférieure et une limite supérieure de c_n.

» Mais on peut obtenir une limite plus approchée de c_n.

» Nous avons, en effet,

$$\begin{aligned} c_n &= \frac{1}{\Gamma(n+1)} \int_1^\infty (lx)^n \frac{dx}{x} (e^{-x} + e^{-2x} + e^{-3x} + \ldots) \\ &= \frac{1}{\Gamma(n+1)} \sum_{k=1}^{\infty} \int_1^\infty (lx)^n e^{-kx} \frac{dx}{x} \\ &= \frac{1}{\Gamma(n+1)} \sum_{k=1}^{\infty} \int_1^\infty \left(\frac{lx}{\sqrt{x}}\right)^n e^{-kx} x^{\frac{n}{2}-1}\,dx. \end{aligned}$$

Or le maximum du facteur $\frac{lx}{\sqrt{x}}$ est $\frac{2}{e}$, donc

$$c_n < \frac{1}{\Gamma(n+1)}\left(\frac{2}{e}\right)^n \sum_{k=1}^{\infty}\int_1^{\infty} e^{-kx}\, x^{\frac{n}{2}-1}\, dx$$

ou, à plus forte raison,

$$c_n < \frac{1}{\Gamma(n+1)}\left(\frac{2}{e}\right)^n \sum_{k=1}^{\infty}\int_1^{\infty} e^{-kx}\, x^{\frac{n}{2}-1}\, dx$$

$$= \frac{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{\Gamma(n+1)}\left(\frac{2}{e}\right)^n\left(1 + \frac{1}{2^{\frac{n}{2}}} + \frac{1}{3^{\frac{n}{2}}} + \frac{1}{4^{\frac{n}{2}}} + \ldots\right).$$

Donc

$$c_n < \left(\frac{2}{e}\right)^n \frac{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{\Gamma(n+1)} \frac{1}{1 - \frac{1}{2^{\frac{n}{2}-1}}}$$

$$= \frac{1}{1 - \frac{1}{2^{\frac{n}{2}-1}}}\left(\frac{2}{e}\right)^n \frac{2}{n} \frac{\Gamma\left(\frac{n}{2}+1\right)}{\Gamma(n+1)} = \frac{1}{1 - \frac{1}{2^{\frac{n}{2}-1}}}\left(\frac{2}{e}\right)^n \frac{\sqrt{\pi}}{2^n} \frac{1}{\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}.$$

Et, en remplaçant $\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)$ par sa valeur approchée, ce qui augmente encore la valeur de l'expression, on a

$$c_n < \frac{1}{1 - \frac{1}{2^{\frac{n}{2}-1}}}\sqrt{\frac{2e}{n}}\, \frac{1}{\left[\frac{e}{2}(n+1)\right]^{\frac{n}{2}}}.$$

» Pour des valeurs un peu grandes de n, on obtient, par conséquent,

$$c_n < \sqrt{\frac{2e}{n}}\, \frac{1}{\left[\frac{e}{2}(n+1)\right]^{\frac{n}{2}}},$$

ce qui est la limite trouvée pour les coefficients de

$$\int_1^{\infty} x^{s-1} e^{-x}\, dx.$$

» Afin de juger du degré d'approximation fourni par la formule appro-

chée, je fais $n = 17$. La formule approchée donne

c_{17}	0,0000 0000 0000 2163
Vraie valeur, c_{17}	0,0000 0000 0000 1814
Différence...	0,0000 0000 0000 0349

» Je me propose de poursuivre ces recherches sur la fonction $G(s)$, et de calculer les valeurs numériques des premiers coefficients c_n. Je remarque en terminant que la fonction méromorphe $F(s)$ a, comme la fonction $P(x)$ de M. Prym, la propriété remarquable que l'équation $F(s) = 0$ possède une infinité de racines réelles, qui tendent de plus en plus à se confondre avec les pôles, et qu'à l'intérieur d'un cercle de rayon quelconque ayant son centre à l'origine, le nombre des racines est égal au nombre des pôles contenus dans ce cercle diminué d'une unité. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation.* Note de M. **H. Poincaré**, présentée par M. Hermite.

« Dans une Communication faite à l'Académie le 20 avril 1885, j'ai montré qu'une masse fluide homogène, soumise à l'attraction newtonienne et animée d'un mouvement de rotation, était susceptible d'une infinité de figures d'équilibre, outre celles qui sont déjà connues. J'en ai défini un certain nombre qui, sans être ellipsoïdales, diffèrent infiniment peu d'un ellipsoïde de révolution. J'ai montré que ces figures nouvelles étaient instables.

» J'ai reconnu depuis qu'il existe également des ellipsoïdes de Jacobi appartenant en même temps à une série linéaire de figures d'équilibre *non ellipsoïdales.*

» Soient ρ, $\sqrt{\rho^2 - b^2}$, $\sqrt{\rho^2 - c^2}$ les trois axes de l'ellipsoïde; soit R une fonction de Lamé quelconque de ρ; soit

$$S = (2n + 1)R \int_\rho^\infty \frac{d\rho}{R^2 \sqrt{(\rho^2 - b^2)(\rho^2 - c^2)}}$$

la fonction S conjuguée de R d'après la notation de Liouville. Nous distinguerons les fonctions

$$R_1 = \sqrt{\rho^2 - c^2}, \quad R_2 = \rho\sqrt{\rho^2 - b^2},$$

ainsi que les fonctions $R_3, R_4, \ldots, R_n, \ldots$ définies comme il suit : la

fonction R_n sera une fonction de Lamé d'ordre n ne contenant en facteur ni $\sqrt{\rho^2 - c^2}$, ni $\sqrt{\rho^2 - b^2}$ et ne s'annulant que pour des valeurs de ρ^2 comprises entre zéro et b^2. Pour toute valeur n, il y en a toujours une et une seule; $S_1, S_2, S_3, \ldots, S_n$ seront alors les fonctions conjuguées de $R_1, R_2, \ldots, R_n$. Cela posé, tout ellipsoïde de Jacobi satisfera à la condition

$$\frac{R_2 S_1}{3} = \frac{R_2 S_2}{5};$$

s'il satisfait en outre à la condition

$$(1) \qquad \frac{R^n S_1}{3} = \frac{R_n S_n}{2n+1},$$

il appartiendra à la fois à deux séries linéaires de figures d'équilibre: à savoir, la série des ellipsoïdes de Jacobi, et une série de figures Σ_n non ellipsoïdales. Quel que soit n, il y aura toujours un ellipsoïde de Jacobi satisfaisant à la condition (1). Nous avons donc démontré l'existence d'une infinité de figures d'équilibre nouvelles $\Sigma_3, \Sigma_4, \ldots, \Sigma_n$.

» La figure Σ_n a mêmes plans de symétrie que l'ellipsoïde si n est pair; si n est impair, elle est symétrique par rapport aux plans des xy et des xz, mais non par rapport au plan des yz.

» Les figures Σ_3 sont stables, toutes les autres sont instables.

» Les ellipsoïdes de révolution sont stables, s'ils sont moins aplatis que celui qui est en même temps un ellipsoïde de Jacobi (c'est ce que sir W. Thomson avait déjà démontré en supposant qu'on imposait à la masse fluide *comme liaison* la condition de rester ellipsoïdale; cette condition n'est pas nécessaire). Les ellipsoïdes de Jacobi sont stables s'ils sont moins allongés (suivant le grand axe) que celui qui appartient en même temps à la série des figures Σ_3.

» Pour résumer les résultats obtenus, faisons l'hypothèse suivante :

» Supposons une masse fluide homogène, se contractant par un refroidissement, et imaginons que ce refroidissement soit assez lent pour qu'elle conserve un mouvement de rotation uniforme dans toutes ses parties et que l'homogénéité subsiste constamment.

» Il arrivera alors que cette masse, d'abord presque sphérique, affectera la forme d'un ellipsoïde de révolution dont l'excentricité ira sans cesse en croissant, jusqu'à ce qu'elle atteigne la valeur 0,81; la masse deviendra ensuite un ellipsoïde de Jacobi, puis une figure Σ_3. Pour expliquer grossièrement la déformation qu'elle subit alors, imaginons que l'ellipsoïde soit

coupé en deux moitiés par un plan perpendiculaire au grand axe. En devenant une figure Σ_3, l'une des moitiés de l'ellipsoïde s'aplatira et se rapprochera de la forme hémisphérique, l'autre moitié s'allongera au contraire de plus en plus. Il est difficile de dire ce qui arrivera ensuite si le refroidissement continue, mais l'examen des figures Σ_3 porte à croire que la masse ira en s'étranglant dans sa partie moyenne pour se partager ensuite en deux masses isolées et inégales. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les différentielles des fonctions de plusieurs variables indépendantes.* Note de M. **E. Goursat**, présentée par M. Darboux.

« On connaît, d'après les recherches récentes de M. Darboux (*Bulletin des Sciences mathématiques*, 2e série, t. V, p. 376 et 395), toutes les fonctions de plusieurs variables indépendantes telles que la différentielle $(n+1)^{\text{ième}}$ est exactement divisible par la différentielle $n^{\text{ième}}$. Dans un travail qui sera publié prochainement, je me suis proposé de rechercher toutes les fonctions d'un nombre quelconque μ de variables indépendantes $x_1, x_2, \ldots, x_\mu$, telles que les différentielles $n^{\text{ième}}$ et $(n+1)^{\text{ième}}$ admettent un diviseur commun, fonction entière et homogène des dx_i. J'indiquerai rapidement, dans cette Note, les résultats que j'ai obtenus. On trouve trois catégories de fonctions répondant à la question, tout à fait analogues aux trois catégories de solutions trouvées par M. Darboux.

» Je démontre d'abord que tout diviseur commun à $d^n f$ et à $d^{n+1} f$ divise aussi toutes les différentielles à partir de celles-là. Dans le cas de deux variables indépendantes, le problème est susceptible d'une interprétation géométrique qui facilite beaucoup la solution. Soient x et y les variables, $f(x, y)$ la fonction et S la surface qui a pour équation en coordonnées rectilignes

$$z = f(x, y); \tag{1}$$

si $d^n f$ et $d^{n+1} f$ sont divisibles par un même facteur $X\,dx + Y\,dy$, par chaque point de la surface S passe une parabole d'ordre $n-1$, située tout entière sur la surface et ayant des équations de la forme

$$\left\{\begin{array}{l} y = mx + p, \\ z = \alpha x^{n-1} + \beta x^{n-2} + \ldots + \lambda, \end{array}\right. \tag{2}$$

et inversement. Si $d^n f$ et $d^{n+1} f$ sont divisibles par $(X\,dx + Y\,dy)^p$, pour

la parabole correspondante, il existera un paraboloïde d'ordre $n-1$

$$Z = P_{n-1}(x, y),$$

où $P_{n-1}(x, y)$ désigne un polynôme d'ordre $n-1$, qui aura un contact d'ordre $p-1$ avec la surface S tout le long de cette parabole. Il est aisé de déduire de là la forme de la fonction $f(x, y)$. Si le diviseur commun à $d^n f$ et à $d^{n+1} f$ est un facteur linéaire, tel que $X\,dx + Y\,dy$, la surface S la plus générale répondant à la question sera engendrée par une parabole d'ordre $n-1$, ayant des équations de la forme (2), qui se déplace d'une façon arbitraire dans l'espace.

» Si le facteur commun à $d^n f$ et à $d^{n+1} f$ est de la forme

$$(X\,dx + Y\,dy)^p,$$

la fonction f aura pour expression

$$f = \int_0^u [x\varphi_1(u) + y\varphi_2(u) + \psi(u)]^{p-1} F(x, y)\,du,$$

la fonction u étant définie par l'équation

$$x\varphi_1(u) + y\varphi_2(u) + \psi(u) = 0.$$

φ_1, φ_2, ψ sont des fonctions arbitraires du u, et $F(x, y)$ une fonction entière de x et de y de degré $n-p$, dont les coefficients sont des fonctions quelconques de u.

» Enfin, si le facteur commun à $d^n f$ et à $d^{n+1} f$ n'est ni un facteur linéaire ni une puissance parfaite d'un facteur linéaire, la surface S admettra plusieurs modes distincts de génération parabolique. Il est aisé de démontrer que la surface sera algébrique et que son équation sera du premier ou du second degré en z, et l'on n'a plus qu'à rechercher, parmi les surfaces de cette espèce, celles qui admettent des systèmes de sections paraboliques par des plans parallèles à l'axe des z. On est conduit à deux catégories de surfaces dont les équations sont les suivantes, abstraction faite d'un polynôme arbitraire de degré $n-1$:

» 1° Les surfaces ayant pour équation

$$z = f(x, y) = \frac{P(x, y)}{(ax + by + c)^p},$$

où $P(x, y)$ est une fonction entière de degré $n+p-1$. Pour que $d^n f$ et $d^{n+1} f$ aient un diviseur commun d'ordre q par rapport à dx, dy, l'équa-

tion $P(x, y) = 0$ devra représenter une courbe plane ayant q points multiples d'ordre p sur la droite $ax + by + c = 0$. Les q systèmes de sections paraboliques sont dans des plans ayant pour traces sur le plan des xy des droites passant par l'un de ces points multiples;

» 2° Les surfaces ayant pour équation

$$z = f(x, y) = Q(x, y)\sqrt{R(x, y)},$$

$Q(x, y)$ désignant un polynôme d'ordre $n - 1$, et $R(x, y)$ un polynôme du second degré. Les plans des sections paraboliques ont pour traces, sur le plan des xy, les tangentes à la conique $R(x, y) = 0$. Soit

$$R(x + h\,dx, y + h\,dy) = A + 2Bh + Ch^2;$$

si $Q(x, y)$ est divisible par $R^{\mu-1}$, sans être divisible par R^{μ}, le diviseur commun à $d^n f$ et à $d^{n+1} f$ sera

$$(B^2 - AC)^{\mu}.$$

» Les résultats précédents s'étendent aux fonctions d'un nombre quelconque de variables, et, en résumé, on a trois sortes de solutions :

» I. Les fonctions de la forme

$$f = \int_0^u [x_1\varphi_1(u) + x_2\varphi_2(u) + \ldots + x_\mu\varphi_\mu(u) + \psi(u)]^{p-1} F(x_1, x_2, \ldots, x_\mu)\,du,$$

u étant défini par l'équation

$$x_1\varphi_1(u) + \ldots + x_\mu\varphi_\mu(u) + \psi(u) = 0$$

et F désignant une fonction entière des x_i de degré $n - p_1$ dont les coefficients dépendent de u. Le facteur commun à $d^n f$ et à $d^{n+1} f$ est la puissance $p^{\text{ième}}$ d'un facteur linéaire.

» II. Les fonctions de la forme

$$f = Q(x_1, x_2, \ldots, x_\mu)\sqrt{R(x_1, x_2, \ldots, x_\mu)},$$

Q étant un polynôme arbitraire de degré $n - 2$ et R un polynôme quelconque du second degré. Le facteur commun à $d^n f$ et à $d^{n+1} f$ est une puissance parfaite d'un facteur quadratique.

» III. Les fonctions rationnelles de la forme

$$f = \varphi_0\left(\frac{R}{u}\right)^p + \varphi_1\left(\frac{R}{u}\right)^{p-1} + \ldots + \varphi_{p-1}\left(\frac{R}{u}\right),$$

où φ_i est une fonction entière de degré $n+p-1-q(p-i)-i$, où R est une fonction entière de degré q, et u une fonction linéaire. Le diviseur commun à $d^n f$ et à $d^{n+1} f$ sera de degré q et, en général, indécomposable. »

PHYSIQUE. — *Nouvel hygromètre à condensation; son emploi pour la graduation des hygromètres à cheveu.* Note de M. G. Sire, présentée par M. Mascart.

« Ce nouvel hygromètre est une modification de l'*hygromètre condenseur* de Regnault; l'abaissement de température qui détermine le point de rosée s'y produit aussi par l'évaporation de l'éther sulfurique traversé par un courant d'air.

» La surface brillante sur laquelle se fait le dépôt de vapeur d'eau est cylindrique; mais, pour rendre ce dépôt plus apparent, deux viroles brillantes sont juxtaposées, l'une au-dessus, l'autre au-dessous de cette surface, et elles en sont isolées par un corps mauvais conducteur de la chaleur. Il en résulte que cette partie de l'instrument présente à l'extérieur une surface cylindrique, partagée en trois zones de même hauteur, par deux intervalles de un demi-millimètre environ. Les deux zones extrêmes restent brillantes dans les expériences, de sorte qu'il est très facile de juger, *par contraste,* des moindres changements qui se produisent sur la zone moyenne. Comme le réservoir à éther est préservé du réchauffement par l'air ambiant, dans toutes les parties autres que celle où se fait le dépôt de rosée, on atteint plus vite la température de ce dépôt, et on la maintient plus facilement stationnaire.

» Le petit volume de ce nouvel hygromètre à condensation permet de l'introduire facilement dans une cloche en verre, par exemple pour déterminer l'état hygrométrique de l'intérieur de cette cloche. On voit que, si plusieurs hygromètres à cheveu sont disposés dans cet intérieur, dont on fera varier le degré d'humidité par des mélanges arbitraires d'eau et d'acide sulfurique, on pourra déterminer rigoureusement les indications de ces hygromètres, pour des fractions de saturation aussi rapprochées qu'on le voudra. Ce procédé expérimental constitue une méthode de graduation et de vérification très exacte pour les hygromètres à cheveu : elle est notamment plus expéditive que les méthodes proposées jusqu'à ce jour. »

CHIMIE. — *Sur la transformation réciproque des deux variétés prismatique et octaédrique du soufre*. Note de M. **D. Gernez**, présentée par M. Debray.

« La réclamation de priorité que M. Van't Hoff a récemment présentée à l'Académie au nom de MM. Reicher et Ruys (*Comptes rendus*, t. C, p. 1539) m'a conduit à prendre connaissance des travaux de ces savants et m'oblige de montrer à quel point ils diffèrent des miens et par leur objet et par leurs résultats.

» Il y a deux parties dans cette réclamation : la première vise un travail dont j'ai fait connaître les résultats l'année dernière (*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 810 et 831, et *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. III, p. 266). Les faits établis antérieurement par M. Reicher sont les suivants, d'après M. Van't Hoff :

« 1° Il y a une température fixe au-dessus de laquelle le soufre octaédrique se transforme en prismatique, tandis qu'au-dessous la transformation a lieu en sens inverse; 2° cette température, dite point de transition, est située vers 95°,6 à la pression ordinaire; 3° le point de transition s'élève avec la pression de 0°,05 par atmosphère; 4° ce déplacement, son signe et sa grandeur sont en concordance avec les principes de la Thermodynamique. »

» De ces quatre points, les deux derniers sont tout à fait étrangers à mes recherches et relativement aux deux premiers, qui n'ont trait qu'à une minime partie de mon Mémoire, je dois faire remarquer qu'il y a une notable différence entre les résultats de M. Reicher et les miens. J'établis, en effet, que la température de transition déterminée sous pression constante n'est pas fixe, mais qu'elle varie avec les influences extérieures auxquelles le soufre a été antérieurement soumis et d'une quantité au moins quinze fois plus grande que celle qui résulte, suivant les expériences de M. Reicher, d'une variation de pression d'une atmosphère. Quant à la détermination de cette température, je l'ai effectuée sur du soufre d'une origine bien définie en provoquant sa dévitrification par le contact d'un cristal prismatique à une température maintenue constante; des essais resserrés systématiquement m'ont donné une valeur comprise entre 97°,2 et 97°,6 pour du soufre octaédrique produit par semis à 88° et provenant de soufre fondu à 127°.

» Je trouve, dans le Mémoire de M. Reicher, l'indication d'essais tentés d'une manière analogue sous la pression atmosphérique et qui n'ont pas

abouti par une raison que mes expériences ont mise en lumière : les changements notables de propriétés que subit le soufre sous l'influence de la chaleur. L'auteur, chauffant différemment le soufre dans des expériences successives, trouvait des résultats qui lui parurent incompatibles et le firent renoncer à toute mesure. Cet insuccès le conduisit à utiliser, pour la détermination de la température dont il s'agit, un autre phénomène : la variation de volume qui accompagne le changement de forme; le phénomène est sans doute fort intéressant, mais l'auteur s'est placé dans un cas en réalité très complexe : il chauffe du soufre d'origine non définie au contact d'un mélange de 1^{vol} de sulfure de carbone et de 10^{vol} d'essence de térébenthine dans un tube scellé et détermine alors la température de transition sous la pression d'environ 4^{atm}; il trouve ainsi 95°,6, nombre qui ne vaut évidemment que pour les circonstances complexes dans lesquelles l'expérience a été réalisée.

» Du reste, il n'y a pas un mot dans le Mémoire dont il s'agit qui soit relatif à l'étude de *la vitesse de la transformation* du soufre octaédrique en prismatique qui est l'objet principal de mon travail.

» J'arrive maintenant à la deuxième partie de la réclamation qui est relative aux Communications que j'ai récemment présentées à l'Académie (*Comptes rendus*, t. C, p. 1343 et 1382). Suivant M. Van't Hoff, les résultats que j'ai annoncés auraient été publiés antérieurement par M. J.-M. Ruys. Je demande la permission de transcrire *in extenso* les observations publiées par ce savant :

« Le 27 novembre 1882, j'exposai, avant qu'il se figeât, du soufre fondu, à l'air du dehors par une température de — 37°,4. Bientôt après le figement, je remarquai aux bords, où le soufre était en contact avec la paroi de la capsule de fer émaillé, le changement de couleur bien connu, le passage du brun au jaune clair; cependant ce n'était qu'une petite partie du soufre qui se trouva transformée, la masse principale ne subit aucun changement. Après quelques jours pourtant, surtout lorsque la température s'éleva considérablement, je remarquai peu à peu de petites taches jaunes qui s'agrandirent et prirent une teinte de plus en plus claire, jusqu'au 8 décembre, c'est-à-dire que, douze jours après, tout le contenu de la capsule avait pris la couleur jaune clair, indice de la complète transformation d'une forme cristalline dans l'autre.

» Les températures observées pendant ces jours ont varié de — 39°,5 à — 11°,2.

» Une seconde expérience, du 19 au 29 mars 1883, donna les mêmes résultats. Le 29 mars, la couleur du soufre placé au dehors ne se laissait pas discerner de celle d'une autre portion fondue en même temps et gardée dans la chambre.

» Les températures observées pendant ces jours ont varié de — 38°,4 à — 4°,8.

» J'ajoute ici les résultats que M. Reicher (¹) a obtenus à des températures plus élevées :

			Minutes.
A 40°	la transformation eut lieu en	....	30
50	» »	....	35
60	» »	....	35
70	» »	....	35
80	ne fut pas complète	....	70
90	»	....	70

A 35° environ un maximum de vitesse avait été observé et des recherches ultérieures démontraient qu'à $+96°,6$ le temps nécessaire à la transformation est infiniment grand.

» Je résume les résultats dans le Tableau suivant :

Température.	Durée.	Observateurs.
$-36°$ à $-15°$	12 jours estim. brute	Ruys
$-31°$ à $-8°$	10 »	»
$+40°$	30 minutes ($\frac{1}{48}$ de jour)	Reicher
$+60°$	35 »	»
$+95°,6$	∞ »	»

» Le lecteur peut juger ce qu'il y a de commun entre le travail de M. Ruys et le mien.

» Je me contenterai de faire deux remarques : 1° Il n'est indiqué nulle part que la transformation ait été provoquée à partir d'un point donné. Or mon travail a eu pour effet de montrer que les études antérieures n'avaient conduit à aucun résultat sérieux, parce qu'on n'avait pas tenu compte de ce fait que le soufre prismatique non touché par un octaèdre peut rester longtemps sans se dévitrifier.

» 2° Il n'est dit nulle part non plus sur quelle longueur de soufre à partir d'un point donné s'est propagée la transformation pendant les temps indiqués. D'où il suit que, même en supposant le cas le plus favorable aux observateurs, où la période de surfusion cristalline fut nulle, les temps marqués ci-dessus représentent les durées de la transformation sur une longueur inconnue. J'ajouterai que mon travail a surtout porté sur la détermination de la vitesse de cette transformation et sur les conséquences que l'on peut tirer de cette mesure relativement aux modifications isomériques que le soufre a subies sous des influences diverses.

(¹) L.-Th. Reicher, *De Temperatur der allotropische Verandering van de zwavel en haar afhankelijkheid van der druk*, p. 29.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur une nouvelle méthode d'analyse volumétrique, applicable aux essais des bioxydes de manganèse.* Note de M. **Paul Charpentier**, présentée par M. Debray.

« La nouvelle méthode d'analyse que je vais exposer, et qui est fondée sur l'emploi des sulfocyanures alcalins, évite certaines longueurs ou causes d'erreur, certains inconvénients que présentent les modes d'analyse employés jusqu'ici pour l'essai des bioxydes de manganèse.

» En principe, l'appareil que j'adopte comprend un petit ballon A muni d'un bouchon percé de deux trous. Par l'un s'engage un tube fermé pendant l'essai, mais par lequel, l'opération étant terminée et le ballon étant refroidi, on peut faire passer par aspiration ou par insufflation un courant d'air qui, chassant les dernières traces de chlore, les force à venir se fixer dans la liqueur absorbante. Dans le deuxième trou s'engage un tube très court, débouchant dans un flacon B à deux tubulures ne contenant rien, mais entouré d'eau froide; enfin ce flacon B communique par un tube de sûreté avec un ballon C ou un tube à boules renfermant le liquide destiné à fixer le chlore.

» Je rappellerai les réactions sur lesquelles sont fondées la nouvelle méthode faisant le sujet de cette Note, et celles que j'ai indiquées il y a plus de quinze ans pour les essais alcalimétriques et acidimétriques, les essais de fer et d'argent, les dosages de l'azote et du mercure au moyen des sulfocyanures alcalins.

$$(1)\quad 3KC^2AzS^2 + Fe^2O^3 3SO^3 = Fe^2(C^2AzS^2)^3 + 3KOSO^3,$$

$$(2)\quad Fe^2(C^2AzS^2)^3 + 3KOHO = Fe^2O^3 + 3KC^2AzS^2 + 3HO,$$

$$(3)\quad KOHO + Fe^2O^3 + 4SO^3HO = KOSO^3 + 5HO + Fe^2O^3 3SO^3,$$

$$(4)\quad Fe^2O^3 3SO^3 + 3KC^2AzS^2 = Fe^2(C^2AzS^2)^3 + 3KOSO^3,$$

$$(5)\quad \left\{\begin{array}{l} AgOAzO^5 + 2(Fe^2O^3 3AzO^5) + KC^2AzS^2 \\ \quad = AgC^2AzS^2 + KOAzO^5 + 2(Fe^2O^3 3AzO^5), \end{array}\right.$$

$$(6)\quad Fe^2O^3 3AzO^5 + 3KC^2AzS^2 = Fe^2(C^2AzS^2)^3 + 3KOAzO^5,$$

$$(7)\quad 6(FeOSO^3 + 7HO) + 3Cl = Fe^2Cl^3 + 2(Fe^2O^3 3SO^3) + 42HO.$$

» Ceci posé, nous pouvons appliquer la méthode de deux façons différentes : par suroxydation du fer, ou par le dosage de l'argent. Dans les deux cas, nous supposerons l'emploi du sulfocyanure de potassium.

» *Premier mode.* — Les réactions utilisées seront les n^{os} (1), (2), (7).

Notre burette étant divisée en dixièmes de centimètre cube, nous préparons une solution titrée de potasse telle qu'une division de la burette corresponde à la précipitation de $0^{gr},005$ de fer. Le calcul nous indique qu'il faut pour cela dissoudre 150^{gr} de potasse pure caustique dans 1^{lit} d'eau distillée. Nous traitons ensuite dans le ballon A, par l'acide chlorhydrique à la manière ordinaire, 1^{gr} de bioxyde de manganèse qui, s'il était pur, pourrait dégager $0^{gr},8161$ de chlore occupant $0^{lit},2574$ à 0° et 760^{mm}. Le flacon B arrêtera au passage, en les condensant, les quelques vapeurs d'acide chlorhydrique qui pourraient, par manque de précaution, se dégager avec le chlore. Nous recueillerons ce dernier dans le vase C, renfermant par exemple 1^{lit} d'eau tenant en dissolution 10^{gr} de sulfate de protoxyde de fer bien pur. Le calcul montre que le chlore dégagé par 1^{gr} de bioxyde pur marquant 100 degrés chlorométriques pourrait suroxyder $6^{gr},391$ de sulfate.

» L'opération terminée et le chlore chassé des vases A et B, nous ajoutons à la solution ferrosoferrique une petite quantité de chlorhydrate d'ammoniaque, puis du sulfocyanure de potassium; une magnifique coloration rouge sang se produit. Nous y versons alors la solution titrée de potasse jusqu'à décoloration. Le nombre N de divisions employé indiquera du premier coup le volume en centimètres cubes de chlore que peut dégager 1^{gr} de l'oxyde essayé. Nous aurons alors un Tableau à deux colonnes, dont la première renfermera les valeurs de N; la seconde, celle des degrés chlorométriques correspondants D.

N.	D.	N.	D
258	100°,12	257,7	100°
...	......	.....	...
129	50,06	128,85	50
...	.....	......	..
0	0,00	0,00	0

» *Deuxième mode.* — Ici, nous utiliserons les réactions (5) et (6). Nous savons que le poids de bioxyde de manganèse pur nécessaire pour dégager 1^{lit} de chlore à 0° et 760^{mm} est égal exactement à $3,17 \times \frac{43,5}{35,5} = 3^{gr},884$. Nous traitons donc $3^{gr},884$ de bioxyde et nous recueillons le chlore dans 1^{lit} d'eau renfermant $15^{gr},180$ d'azote d'argent pur cristallisé. Nous ajoutons ensuite une goutte d'azotate de sesquioxyde de fer et nous versons la liqueur titrée de sulfocyanure de potassium, préparée de telle façon que 500 divisions précipitent $15^{gr},180$ d'azotate d'argent. Si l'oxyde est pur,

tout l'argent a été précipité par le chlore; une goutte de sulfocyanure fait alors apparaître la teinte rouge immédiatement. Si le bioxyde n'a pas dégagé de chlore, nous serons amené à verser 500 divisions avant la coloration. Le 0 de la burette correspond donc au degré chlorométrique 100. Le nombre n de divisions versé indiquera donc immédiatement le degré chlorométrique selon le Tableau suivant :

n	Degrés d.
0	100°
.	...
250	50
...	..
500	0

» Remarquons que les valeurs d, qui donnent les centièmes de litre de chlore obtenus, indiquent également les centièmes de manganèse pur contenus dans l'échantillon.

» Ces deux modes sont rapides et sûrs. L'avantage principal de ces méthodes est dû à l'extrême sensibilité de la réaction (1), qui est telle que la présence de $\frac{1}{3000000}$ de fer peut être signalée. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de formation des alcoolates alcalins.* Note de M. DE FORCRAND, présentée par M. Berthelot.

« J'ai fait connaître antérieurement plusieurs séries d'expériences relatives à ce genre de combinaisons, notamment sur la chaleur de formation des éthylate et méthylate de soude, et du glycolate de soude bibasique [1].

» Il résultait de ces premières données que la molécule d'eau H^2O^2, contenue dans la formule des alcools $C^{2n}H^{2n}(H^2O^2)$ ou des acides alcools $C^{2n}H^{2n-2}(H^2O^2)(O^4)$, agit sur le sodium et sur la soude pour former des alcoolates, en dégageant à peu près la même quantité de chaleur que si cette molécule d'eau H^2O^2, isolée, agissait sur le métal ou son oxyde.

» Je me suis proposé de rechercher si ces analogies se poursuivent, soit lorsqu'on remplace le sodium par un autre métal alcalin, soit lorsqu'on substitue aux alcools méthylique et éthylique quelques-uns de leurs homologues supérieurs. La chaleur de formation des oxydes des trois métaux alcalins que j'ai employés étant connue, elle peut servir de terme de comparaison.

[1] *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1728, et t. XCVII, p. 108.

» Réservant l'étude des divers alcoolates formés par les alcools, j'ai seulement déterminé, dans ce travail, la chaleur dégagée lorsqu'on dissout, dans un grand excès de ces corps, le sodium, le potassium et le lithium, c'est-à-dire dans la réaction

$$\begin{aligned} &\text{M solide} + (m+1)\,C^{2n}H^{2n}(H^2O^2)\ \text{liq.} \\ &\quad = \text{H gaz} + C^{2n}H^{2n}(MHO^2)\ \text{dissous dans}\ m\,C^{2n}H^{2n}(H^2O^2). \end{aligned}$$

» J'ai pris constamment $m = 60^{\text{éq}}$, m'étant assuré par plusieurs expériences que cet excès d'alcool est suffisant pour que l'addition d'une nouvelle quantité d'alcool au liquide obtenu ne produise plus aucun effet thermique.

» L'appareil calorimétrique que j'ai employé est une fiole de verre mince de 150^{cc}, ajustée à un serpentin dont le développement est de $1^{m},50$ et qui entoure la fiole. Ce serpentin communique avec un tube abducteur qui permet de recueillir les gaz sur le mercure. La masse en eau des appareils en verre est de 13^{gr}; ils plongent presque complètement dans 500^{cc} d'eau placés dans le calorimètre en platine de 1^{lit}. Au moyen d'un dispositif très simple, on suspend avant l'expérience le fragment du métal pesé, dans une petite nacelle en fil de platine qu'on peut faire plonger dans le liquide en abaissant une tige de verre qui supporte la nacelle.

» J'ai obtenu les résultats suivants, à + 20°.

» *Alcool méthylique.* — Cet alcool, purifié par distillation, avait été transformé en éther oxalique, puis régénéré et deshydraté.

	Cal
Dissolution de Na	+48,03
Dissolution de K	+50,93
Dissolution de Li	+55,10

» *Alcool éthylique.* — L'alcool anhydre provenait de la distillation de l'éthylate de baryte alcoolique.

	Cal
Dissolution de Na	+44,70
Dissolution de K	+49,25
Dissolution de Li	+51,50

» Cette dernière donnée (+ 51,50) est un peu incertaine, à cause de la lenteur de la dissolution; mais le nombre véritable est certainement compris entre $+ 51^{Cal}$ et $+ 52^{Cal}$.

» Pour les homologues supérieurs, la dissolution du lithium est tellement lente que toute détermination devient impossible.

» *Alcool propylique* (de fermentation). — Point d'ébullition, $+97°,5$ à $+98°$ ($H = 765$); densité, $0,802$ ($t = +24°$) :

Dissolution de Na.................... $+42^{Cal},35$
Dissolution de K.................... $+47^{Cal},68$

» Pour les autres alcools, j'ai pu seulement dissoudre le potassium, le sodium étant trop lentement attaqué.

» *Alcool isobutylique* (de fermentation). — Point d'ébullition, $+108°$ à $+108°,5$ ($H = 765$); densité, $0,800$ ($t = +24°$) :

Dissolution de K.................... $+41^{Cal},88$

» *Alcool amylique* (de fermentation). — Point d'ébullition, $+130°,1$ à $+130°,8$ ($H = 765$); densité, $0,808$ ($t + 26°$):

Dissolution de K.................... $+45^{Cal},24$

» Ces trois derniers alcools, que je dois à l'obligeance de M. Puchot, proviennent des expériences de MM. Is. Pierre et Puchot sur les alcools de fermentation; soigneusement purifiés par distillation, ils ont été déshydratés par le carbonate de potasse fondu, et distillés.

» J'ai dû déterminer la chaleur spécifique des alcools propylique et isobutylique. J'ai trouvé, de $+20°$ à $+50°$:

$C^6H^8O^2$.. 0,593 pour 1^{gr}, ou 35,58 pour $1^{éq} = 60^{gr}$
$C^8H^{10}O^2$. 0,610 pour 1^{gr}, ou 45,14 pour $1^{éq} = 74^{gr}$

» Rapprochons ces résultats de ceux qu'a obtenus M. Beketoff pour la dissolution de ces métaux dans l'eau :

Na... $+43^{Cal},10$ K... $+47^{Cal},80$ Li... $+48^{Cal},80$ (1).

» Il convient de remarquer que les alcools isobutylique et amylique ne sont pas des alcools primaires normaux; aussi, les résultats qu'ils fournissent doivent-ils être mis à part, puisqu'ils ne sont pas comparables aux trois premiers.

» Pour les autres alcools, on voit immédiatement que les nombres obtenus sont très voisins de ceux qu'on trouve avec l'eau, tout en diminuant un peu et régulièrement à mesure que l'équivalent s'élève. De même, pour chaque alcool, la chaleur dégagée augmente lorsqu'on passe du sodium au lithium; celle que fournit le potassium est intermédiaire.

---

(1) J'ai trouvé pour le lithium qui servait à mes expériences $+48^{Cal},65$ pour la chaleur de dissolution dans l'eau, nombre qui concorde avec celui de M. Beketoff.

» L'analogie que j'ai signalée précédemment entre le mode d'action de l'eau et des alcools sur les métaux alcalins se retrouve donc et se généralise.

» Si l'on fait les différences des chaleurs dégagées pour un même métal, lorsqu'on passe d'un alcool $C^{2n}H^{2n}(H^2O^2)$ à un autre, on trouve :

» Pour le sodium :

De $n = 1$ à $n = 2$............ $-3^{Cal},33$
De $n = 2$ à $n = 3$............ $-2^{Cal},35$

» Pour le potassium :

De $n = 1$ à $n = 2$............ $-1^{Cal},68$
De $n = 2$ à $n = 3$............ $-1^{Cal},57$

» Pour le lithium :

De $n = 1$ à $n = 2$............ $-3^{Cal},60$

» Afin de poursuivre l'étude de ces analogies et de ces différences, je me propose d'étendre ces déterminations aux alcoolates solides. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le peptonate de fer.* Note de M. **Maurice Robin**, présentée par M. Berthelot.

« En étudiant les propriétés du peptonate de fer, j'ai remarqué que le fer est dissimulé par la présence de la glycérine, mais à la condition que celle-ci soit ajoutée à l'avance. Voici comment je procède :

» Je mélange une solution de peptone avec une certaine quantité de perchlorure de fer officinal; j'ajoute de la glycérine, et je termine en ajoutant une quantité suffisante d'ammoniaque pur à 30°. L'ammoniaque forme d'abord un magma de sesquioxyde de fer, puis ce précipité est redissous par l'addition de quelques gouttes d'ammoniaque. La liqueur doit devenir finalement neutre au papier tournesol, claire et transparente.

» Si l'on prend d'abord le mélange de peptone et de perchlorure de fer, ce mélange donne, avec le ferrocyanure, la réaction *bleu de Prusse*.

» Si, au contraire, on prend la liqueur finale, aucune réaction n'est obtenue, ni par le ferricyanure, ni par le ferrocyanure; ce qui ferait supposer que cette solution n'est pas ferrugineuse; mais, en y ajoutant quelques gouttes d'acide chlorhydrique pur, on obtient facilement un beau précipité bleu de Prusse.

» Si l'on essaye d'obtenir cette redissolution au moyen de l'ammoniaque, sans avoir mis de *peptone*, cela est impossible.

» Il en est de même si, ayant fait le mélange de peptone et de perchlorure de fer, on ne met pas de *glycérine*.

» Si, ayant ajouté la quantité d'ammoniaque reconnue d'avance comme suffisante, on ajoute, après le magma formé, *la glycérine en dernier lieu*, elle ne sert plus de rien. Elle doit donc, pour être utile, intervenir au moment de la décomposition du perchlorure de fer en sesquioxyde et chlorhydrate d'ammoniaque.

» La liqueur de peptonate de fer est parfaitement dialysable; elle peut se mélanger au sang et à toute autre matière alcaline, sans réaction, ni décomposition. On a administré 7^{gr} de ce peptonate de fer par la voie rectale à un chien, qui a pris en même temps par l'estomac du ferricyanure de potassium : le sang coagulé de cet animal n'a présenté aucune coloration bleue dans son sérum, tandis que cette coloration était facilement obtenue dans les urines par l'addition de quelques gouttes d'acide chlorhydrique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur trois nouveaux composés du rhodium.* Note de M. Camille Vincent, présentée par M. Friedel.

« Le sesquichlorure de rhodium Rh^2Cl^6 peut se combiner avec les chlorhydrates de mono-, de di- et de tri-méthylamine. Les amines que j'ai employées ont été obtenues par les procédés indiqués dans une précédente Note (*Comptes rendus*, t. C, n° 2, 12 janvier 1885). Le rhodium a été extrait de résidus d'attaque de minerais de platine, que MM. Lebrun et Desmoutis ont généreusement mis à ma disposition.

» Ce rhodium a servi à préparer le chlororhodate d'ammonium, qui a été purifié par cristallisations dans une dissolution bouillante de sel ammoniac, puis transformé en chloro-amidure; ce dernier a laissé par calcination le rhodium pur.

» Le chlorure de rhodium hydraté a été obtenu selon le procédé de MM. Sainte-Claire Deville et Debray, en chauffant au rouge 1 partie de métal en poudre fine, avec 1 partie de baryte anhydre et 3 parties d'azotate de baryte.

» Le produit calciné a été attaqué après pulvérisation, par 10 parties d'acide chlorhydrique étendues de 20 parties d'eau. La liqueur, additionnée de 1 partie d'acide azotique, a été traitée par l'acide sulfurique,

jusqu'à complète précipitation de la baryte. Le liquide éclairci par le repos, décanté, a été évaporé à sec au bain-marie, afin de rendre insoluble la silice provenant de l'attaque du creuset. Le chlorure de rhodium, redissous dans l'eau, a donné, après filtration, le liquide avec lequel j'ai préparé les chlororhodates. Pour obtenir ces composés nouveaux, il suffit de mélanger des dissolutions concentrées et chaudes de chlorure de rhodium et de chlorhydrate d'amine. Par refroidissement et surtout par évaporation dans le vide, on obtient les chlorures doubles cristallisés. On facilite la cristallisation de ces produits en ayant soin de mettre un excès de chlorhydrate d'amine, dans lequel le chlorure double est moins soluble que dans l'eau pure.

» 1° Le chlororhodate de mono-méthylammonium se présente sous forme de longs prismes minces, se groupant volontiers autour d'un centre.

» Ces cristaux sont d'un beau rouge grenat foncé; ils sont anhydres et peuvent être maintenus à l'étuve à 140° sans altération. Ils paraissent être orthorhombiques.

» L'analyse de ce composé a donné :

	Trouvé pour 100.	Calculé d'après la formule $Rh^2Cl^6, (AzH^3CH^3Cl)^6$.
Rh	21,45	21,64
Cl	51,57	51,72
AzH^3CH^3	25,90	26,64
	98,92	100,00

» Ce chlorure double correspond, comme on le voit, au chlorure hydraté $Rh^2Cl^6, 8H^2O$.

» 2° Le chlororhodate de diméthylammonium se dépose, soit par refroidissement, soit par évaporation lente, sous forme de gros prismes rouge grenat foncé efflorescents. Ces cristaux ont été mesurés par M. Friedel. Leur forme primitive est orthorhombique $mm = 76°,1$ (angle des normales) $b/h = 2,0126$. Ils présentent les faces h^3, $b^{\frac{1}{2}}$, h^1, cette dernière peu développée.

	Angles.	Calculé.
$b^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}$ en avant	53°.28,5	»
$b^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}$ de côté	70.17,5	»
h^3h^3	66 à 68. 4,0	68.40
mm	»	76. 1
$b^{\frac{1}{2}}h^3$	45.45	45.49

» Les faces sont assez brillantes, mais donnent des images très étendues, surtout celles du prisme h^8.

» L'analyse de ce composé desséché a donné :

	Trouvé pour 100.	Calculé d'après la formule $Rh^2Cl^6,[AzH^3(CH^3)^2Cl]^6$.
Rh	22,82	22,85
Cl	46,40	46,81

» Ce sel cristallise avec $3H^2O$, comme le chlororhodate d'ammonium.

» 3° Le chlororhodate de triméthylammonium se dépose par évaporation lente sous forme de longs prismes grenat, très solubles dans l'eau, renfermant $9H^2O$. Ils s'altèrent très rapidement.

» L'analyse de ce produit desséché a donné :

	Trouvé pour 100.	Calculé d'après la formule $Rh^2Cl^6[Az(CH^3)^3Cl]^6$.
Rh	20,48	20,90
Cl	42,35	42,86

» Soumis à l'action de la chaleur, ces trois chlororhodates fondent d'abord, puis brunissent et se boursouflent en se décomposant. Ils laissent un résidu de rhodium et de charbon qui, par incinération, donne le rhodium sous la forme d'une éponge légèrement oxydée à la surface; chauffé un instant dans l'hydrogène, le métal est parfaitement pur.

» L'addition de l'azotate d'argent dans la dissolution des chlororhodates, donnant un précipité de chlororhodate d'argent, rose chair, il faut, pour doser le chlore dans ces produits, les décomposer d'abord par une dissolution de carbonate de soude dans un creuset de platine, dessécher le mélange et le fondre. On détruit ainsi le chlorure de rhodium et on obtient un chlorure alcalin, qu'on sépare de l'oxyde de rhodium par l'eau. On peut alors, après acidification par l'acide azotique, précipiter le chlore au moyen du nitrate d'argent. »

GÉOLOGIE. — *Origine et mode de formation de certains minerais de manganèse. — Leur liaison, au point de vue de l'origine, avec la baryte qui les accompagne.* Note de M. DIEULAFAIT.

« L'origine et le mode de formation des minerais de manganèse constitue l'une des questions qui m'ont le plus préoccupé dans mes recherches de géologie chimique, et cela pour deux raisons principales : la pre-

mière, parce que les minerais de manganèse sont, de tous les minerais métallifères, ceux qui ont subi le plus grand nombre de transformations, avant d'atteindre l'état d'équilibre stable sous lequel nous les voyons aujourd'hui; la seconde, parce que les combinaisons de manganèse se précipitant ou restant solubles dans certaines conditions générales, parfaitement définies au point de vue chimique et au point de vue géologique, l'accumulation exceptionnelle ou l'absence au moins relative du manganèse, dans de grands groupes de roches, constituent des arguments d'un très grand poids en faveur du mode de formation de ces roches elles-mêmes.

» Parmi les divers types de minerais de manganèse, il en est un dont l'importance l'emporte de beaucoup sur tous les autres : c'est celui qui montre le manganèse encaissé dans des cavités de toutes les formes possibles, *toujours ouvertes dans des calcaires compacts*. Quand on examine ces sortes de gisements, l'observation la plus superficielle suffit pour montrer que ces minerais, non seulement ne sont pas contemporains des calcaires, mais ont été introduits, après coup, là où ils existent aujourd'hui, tenus en dissolution dans un liquide qui corrodait la roche calcaire, ou après qu'un liquide corrodant avait ouvert, par dissolution, dans les roches calcaires, les cavités aujourd'hui occupées par les minerais manganésifères. Ce sont les minerais de ce grand groupe dont je commence aujourd'hui l'étude; je prends pour type le gisement considérable qui s'étend sur les communes de Biot, Roquefort et Villeneuve (Alpes-Maritimes).

» Ce gisement est associé et constitué de la façon suivante : à l'extérieur, un cirque de montagnes formées de calcaires compacts, appartenant, en général, à l'oxfordien et au corallien : au centre, des sédiments tertiaires formés, au bas, par d'énormes dépôts de sable recouverts par l'horizon à nummulites des Alpes, puis de puissants dépôts de tufs volcaniques.

» Le minerai de manganèse qui occupe en longueur un développement de plus de 10^{km} se montre dans deux positions très nettes par rapport aux terrains encaissants : 1° il existe, et c'est la plus grande partie, toujours *au contact* des calcaires compacts jurassiques et du terrain tertiaire; 2° l'autre portion se montre en plein calcaire, mais cependant toujours à une faible distance des dépôts tertiaires. Dans les deux cas, le manganèse occupe des cavités, des poches, des cavernes, etc., absolument identiques, comme physionomie générale, et même, comme détails, aux cavités qui, sur les causses du sud et du sud-ouest de la France, renferment les phos-

phorites et les dépôts sidérolithiques que j'ai étudiés dans un récent Mémoire (*Annales de Chimie et de Physique*, 1885).

» Les vastes masses de sable par lesquelles débute la formation tertiaire, dans la région de Biot, sont des produits évidents de la destruction de roches primordiales : quartz, mica et feldspath décomposé. Dans des recherches antérieures, j'ai montré que toutes les roches de la formation primordiale renferment, à l'état de dissémination absolument complète, de la baryte, de la strontiane, de la lithine, du cuivre, du zinc et du manganèse, ce dernier étant de beaucoup le plus abondant. J'ai repris cette étude, en l'appliquant aux sables et aux minerais de manganèse de Biot. J'ai d'abord examiné soixante-deux échantillons, pris dans toute la région des sables. Tous m'ont donné de la baryte, de la strontiane, de la lithine, du cuivre et du zinc. J'ai ensuite étudié vingt-deux échantillons de manganèse. Dans tous, j'ai immédiatement reconnu la présence de la baryte, et, pour huit cas, en partant seulement de 2^{gr} de minerai : il en a été de même pour le zinc et le cuivre. Ce dernier résultat, c'est-à-dire le fait de la dissémination absolument complète du zinc, du cuivre et surtout de la baryte dans le minerai de manganèse, conduit à cette importante conclusion que le minerai de manganèse et les corps qui l'accompagnent, la baryte en particulier, sont certainement contemporains et ont très probablement la même origine.

» Les sables de Biot comprennent trois types : 1° sables blancs, contenant très peu de fer et de manganèse; 2° sables rouges, riches en fer, pauvres en manganèse; 3° sables grès ou plutôt *grès* gris, riches en manganèse. Ces trois types ne correspondent en aucune façon à une dioiéine géologique ou même pétrographique. L'examen des lieux ne permet pas de douter un seul instant que primitivement toute la masse des sables ne correspondît au type n° 3, et que les deux types n° 1 et n° 2 ne soient arrivés à l'état où ils existent aujourd'hui par l'action seule des eaux aérées qui, agissant sur eux, ont dissous le fer et le manganèse dans les sables blancs, et une partie du manganèse dans les sables rouges.

» Le rapprochement et la comparaison des faits géologiques et chimiques qui viennent d'être résumés permettent de considérer les minerais de manganèse de la région de Biot comme étant le résultat de l'action de l'eau sur les sables avec lesquels les dépôts de manganèse sont le plus souvent en contact. Cette conclusion s'appuie surtout sur les trois séries de faits suivants : 1° les sables tertiaires de Biot renferment, encore aujourd'hui,

des quantités de manganèse bien des fois supérieures à celles qui se trouvent isolées dans les gisements exploités actuellement; 2° on voit encore en action, à l'heure actuelle, les agents qui ont séparé le minerai de manganèse; 3° le minerai de manganèse de Biot contient à l'état de détermination complète plusieurs corps très spéciaux, notamment du zinc, du cuivre et surtout de la baryte, corps qui se retrouvent dans les sables avec le manganèse.

» Quant à l'explication de ce fait, que les combinaisons de manganèse se sont séparées de celles du fer et sont venues s'isoler au contact de calcaires compacts jurassiques, ou même complètement au milieu de ces calcaires, c'est une question complexe, mais les lois de la Thermochimie me permettront d'y répondre prochainement d'une manière complète. »

ZOOLOGIE. — *Sur un état nouveau de Rhizopodes réticulaires.* Note de M. DE FOLIN, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Parmi les formes des Rhizopodes réticulaires appartenant à la tribu des *Nus*, c'est-à-dire de ceux qui vivent sans enveloppes, nous avons distingué de remarquables sujets constitués par une sorte de gaine submembraneuse se développant en tubes contenant du sarcode. Ces tubes présentent de nombreux rameaux dont les enchevêtrements s'entre-croisent sur plusieurs plans, ce qui donne à l'ensemble l'aspect d'un réseau irrégulier. Ce sont les *Pseudarkys*. Nous les trouvons abrités dans toutes les cavités que présentent les vieux tests perforés; à la façon dont ils les remplissent, à la multiplicité des branches qui les composent, on pourrait croire qu'ils ont eux-mêmes creusé leurs abris. Quelques observations nous ont fait voir qu'il n'en était rien. Une circonstance on ne peut plus significative vint dissiper tous les doutes à cet égard : ce fut la rencontre d'un magnifique exemplaire de *Pseudarkys* habitant les loges d'un *Dentalina* et en ayant adopté les formes. On le distinguait assez bien au travers du test à demi transparent, et dans cette position il offrait une preuve fort claire que l'organisme appartenait bien à la tribu des *Nus*. A sa naissance, il s'était introduit dans l'asile, et en grandissant il avait moulé le système de son branchage sur les parois internes.

» Le même animal, variant de dimensions suivant les retraites dans lesquelles il s'était retiré, s'est rencontré dans un assez grand nombre des dragages du *Travailleur*, mais l'espèce paraît demeurer la même. Un de ceux du *Talisman* nous fournissait, au contraire, un exemple d'un chan-

gement dans la façon de s'abriter, employée par cet organisme. Le branchage, au lieu de pénétrer dans une retraite toute faite, s'entourait de corpuscules et surtout de Globigérines se trouvant en grande abondance sur le fond où il vivait. Dans quelques cas, l'enveloppe n'étant pas achevée, il fut facile de voir comment les éléments se trouvaient réunis et cimentés par le sarcodesme. Dans cette nouvelle condition, presque toujours une masse de sarcode se trouvait amassée, constituant, suivant toute probabilité, comme une sorte de réserve destinée à se transformer en tubes se greffant sur ceux existants. Cette nouvelle manière de vivre abrité, différant essentiellement de la première, devenait la source d'un nouveau genre, *Amphiexis*, de la famille des *Pseudarkysiæ*.

» Dans un dragage récent exécuté un peu au large de la côte sud du golfe de Gascogne, sur un fond de sable à gros grains, nous avons trouvé quelques échantillons d'*Amphiexis*, c'est-à-dire des organismes semblables à ceux capturés par le *Talisman*, mais en différant par l'enveloppe. L'enveloppe, au lieu d'être composée de Globigérines, est formée d'un assemblage de grains de sable, de petits tests de Mollusques ou de leurs débris et d'un peu de vase. Ils en diffèrent également en ce que le sarcode qui enveloppe le système branchu est beaucoup plus condensé sur les sujets de notre côte.

» La découverte la plus intéressante que nous ayons faite est celle d'un troisième état des *Pseudarkysiæ*. C'est sous la forme de petits cailloux ou graviers et avec leur dureté que cet organisme se présente. La ressemblance est si parfaite qu'on s'y trompe facilement.

» L'organisme s'imprègne d'une pâte qu'il forme avec des corpuscules étrangers et du sarcodesme, établit ainsi une sorte de gâteau, qu'il glace, on pourrait dire, en le recouvrant d'une composition de sécrétion et de sarcode, tout à fait analogue à celle qui constitue les tests des Foraminifères porcelanés. Le recouvrement est aussi lisse, aussi poli, aussi brillant, aussi dur que le sont ceux-ci; mais, au lieu d'être blanc, il est coloré en plusieurs nuances. Le sarcode qui enveloppe le système branchu est fortement condensé. Si l'on brise un de ces petits pseudo-cailloux, la cassure est de celles que l'on nomme *grasses*. Ce nouvel état donne donc lieu à l'établissement du genre *Lithozoa*, et nous croyons qu'on pourra le diviser en plusieurs espèces. »

PATHOLOGIE. — *De la Mégaloscopie*. Note de M. **Boisseau du Rocher**, présentée par M. Larrey.

« J'indiquerai d'abord le principe optique qui m'a guidé dans la construction d'une série d'instruments pour l'inspection des cavités, notamment l'*estomac*, la *vessie*, le *rectum* (μέγας, grand; εἰκών, image; σκοπεῖν, voir).

» Étant donné un tube de $0^{m},007$ de diamètre et de $0^{m},50$ de long, faire passer par ce tube l'image d'un objet très rapproché, ayant $0^{m},20$ de côté, tel était le problème. Pour cela, avec un objectif convenablement disposé, je réduis à des dimensions microscopiques l'image de l'objet à observer. Cette image, visible à la partie inférieure de l'instrument, est alors examinée au moyen d'une lunette, à laquelle je donne le nom de *lunette mégaloscopique*. On comprend que, avec des lentilles de foyers convenables, on puisse grossir l'image réduite de l'objet, et, par conséquent, l'observer avec les dimensions normales de cet objet.

» L'application de ce principe est la suivante : L'instrument est formé d'un tube, ou sonde, terminé à sa partie extrême par une lanterne, à l'intérieur de laquelle se fixe une lampe à incandescence. Au-dessus, est la partie optique qui réduit à des dimensions microscopiques l'image de la muqueuse à observer. Cette partie se compose d'un prisme à angle droit; au-dessus, deux lentilles plans-convexes, se regardant par leurs convexités, m'ont donné le meilleur résultat, tant au point de vue du rapetissement de l'image et du champ observé qu'au point de vue de la déformation, qui est ainsi nulle. A l'extrémité opposée, se fixe la lunette mégaloscopique, qui est constituée par un objectif et un oculaire de grossissements convenables.

» Les avantages de cette disposition sont les suivants : d'abord, l'adaptation à la vue de chaque observateur se fait extérieurement, au moyen de l'oculaire, ce qui supprime tout mécanisme intérieur. Cela permet, en outre, de substituer à ce premier oculaire, mobile, un second oculaire d'un plus fort grossissement. On observe alors la muqueuse, et les lésions qu'elle présente, comme au moyen d'une loupe. En second lieu, la mise au point proprement dite est nulle. Cette proposition, qui n'est pas exacte théoriquement, l'est cependant pratiquement. L'image réduite, qui se forme dans l'espace, ne se déplaçant que d'une très faible quantité, en rapport avec le plus ou moins grand éloignement de l'objet observé, la mise au

point est négligeable : l'œil de l'observateur fait lui-même, *inconsciemment*, sa propre mise au point, et les différentes parties de la muqueuse, situées sur des plans différents, sont ainsi vues dans leur ensemble avec la même netteté, ce qui était de première importance.

» Pour la vessie et pour le rectum, les tubes ou sondes sont droits. Pour l'estomac, la sonde est formée d'une double sonde : l'une, coudée, logeant un prisme long de $0^m,07$, placé entre l'image réduite et la lunette; l'autre, droite, rentrant dans celle-ci, et dont les mouvements de descente et de montée et les mouvements de rotation sont commandés par des mécanismes extérieurs.

» Un dernier perfectionnement, qui est à l'étude, est la reproduction photographique de l'image mégaloscopique.

» Enfin, cet instrument démontre que le résultat obtenu est et sera toujours le même, quelque long que soit le tube à l'extrémité duquel se forme l'image réduite, quelle que soit la distance de cette image à la lunette et à l'œil de l'observateur.

» La pile motrice est la pile à circulation par pression d'air, que j'ai présentée, pour la galvanocaustique, à l'Académie de Médecine, dans la séance du 24 février 1885. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observation de la couronne solaire, faite sur l'Etna; réapparition de lueurs crépusculaires.* Lettre de M. P. Tacchini à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, 24 juillet 1885.

» M. Forel écrivait récemment que, sur les hautes montagnes, lorsque le ciel est serein, la couronne solaire ou le cercle de Bishop est tellement apparent, qu'il frappe tous les observateurs; il ajoute que les montagnards et les Alpinistes sont d'accord pour affirmer que c'est là un phénomène nouveau. Je puis ajouter une observation que j'ai faite, il y a peu de jours, et qui confirme le fait de la visibilité de la couronne sur les hautes montagnes.

» Au commencement de juillet, je suis monté sur l'Etna, et, tandis que, à Rome, Naples, Messine, Catane, le Soleil se montrait entouré d'une large couronne blanche, j'ai été surpris de constater que, près du volcan, à 3300^m, par un ciel très pur d'un bleu foncé, on voyait le Soleil entouré d'une auréole blanche, concentrique à une magnifique couronne rouge-cuivre. La couronne se transformait, près de l'horizon, en un arc moins défini et

d'une amplitude plus grande, à peu près comme on l'observait à Rome l'année dernière, ainsi que je l'ai signalé dans les *Comptes rendus*.

» Je dois cependant ajouter que, depuis le 2 juillet 1885, j'ai constaté la réapparition des phénomènes crépusculaires rouges et du grand arc, au lever et au coucher du Soleil. Quoique ces phénomènes se montrent aujourd'hui bien plus faibles que ceux de 1883 et 1884, les alternatives observées, y compris la disparition même du phénomène, me semblent démontrer qu'on ne doit pas les attribuer à l'explosion du Krakatoa. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'origine cosmique des lueurs crépusculaires.* Note de M. **José J. Landerer**, présentée par M. Janssen.

« Ainsi que l'observation le montre, les lueurs crépusculaires ont acquis, dans les derniers jours de mai et les premiers de juin, une intensité extraordinaire. Comme c'est moi qui, le premier, ai fait voir les raisons qui militent en faveur de leur origine cosmique, en les attribuant à la comète Biela-Gambart, je ne puis m'empêcher de signaler un argument de plus à l'appui de cette hypothèse.

» On sait que la longitude du nœud ascendant de la comète était de 246°. Or la longitude de la Terre au 1er juin est précisément, à quelques degrés près, celle du nœud dont il s'agit. Il est donc fort présumable que ces lueurs ne sont produites que par cette poussière, de nature particulière, que la Terre vient de traverser, présomption qui devient presque une certitude, dès qu'on songe à ce que des rencontres analogues, donnant origine aux mêmes apparences, ont eu lieu à six mois d'intervalle. Il s'ensuit donc, logiquement, que cette poussière constitue une sorte de traînée, à lambeaux plus ou moins distancés (la segmentation de la comète en 1846 en serait la raison première) et à section assez large, alignée dans le sens de l'orbite de la comète ou la fermant complètement sous la forme d'anneau elliptique. Elle ne serait ainsi que la troisième ou peut-être la dernière phase de la comète, l'averse météorique du 27 novembre 1872 en ayant été la deuxième.

» La position de cette traînée dans l'espace serait donc désormais connue, et il serait possible, en conséquence, d'en prévoir la rencontre, tant qu'elle continuera à passer ou jusqu'à ce qu'elle se soit évanouie, en vertu d'actions aussi mystérieuses que celles qui ont présidé à son dédoublement en 1846.

» Il n'est pas douteux que la vapeur d'eau puisse rehausser la vivacité

de ces lueurs, mais il semble évident que ce n'est pas la cause efficiente du phénomène, ainsi que le prétend le P. Denza. Je dois faire remarquer, à ce propos, que pendant la période exceptionnellement pluvieuse que nous traversons depuis le mois de septembre, il n'est pas de journée, même la plus sereine, où les raies d'absorption de la vapeur d'eau, dans le rouge et l'orangé, ne soient fort accusées au spectroscope. Ces observations, que je poursuis systématiquement, ont été faites à Tortose, à une altitude de 33^m, et à partir du 14 juin, sur les montagnes voisines, à une altitude de 790^m. En dirigant le spectroscope vers la région de la couronne, après le coucher du Soleil, l'instrument ne m'a fourni aucune indication différente de celle que j'obtiens en pleine journée en visant un point quelconque du ciel, ayant la même hauteur au-dessus de l'horizon.

» Si l'on réfléchit et à l'impossibilité d'admettre la suspension permanente, dans l'air, des poussières cristallines du Krakatoa, et aux conséquences qui découlent de cette hypothèse, conséquences qui sont en contradiction avec certains faits essentiels, ainsi que je l'ai fait voir dans ma dernière Note, on se sentira, sans doute, entraîné à regarder la théorie que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie comme étant la seule qui, parmi celles que l'on a proposées, explique d'une manière rationnelle les phénomènes dont il vient d'être question. »

M. A. Queruel adresse une Note relative à des Tables numériques qu'il a construites, pour simplifier le calcul de la détente dans les machines à vapeur.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

DISCOURS PRONONCÉS AUX OBSÈQUES DE M. HENRI-MILNE EDWARDS

LE 31 JUILLET 1885.

Discours de M. A. de Quatrefages,

au nom de l'Académie des Sciences.

« Messieurs,

» Jamais l'Académie des Sciences n'a été aussi cruellement frappée que depuis dix-huit mois. En 1884, elle a perdu huit de ses membres; à peine la moitié de 1885 est-elle écoulée, et déjà six autres de nos Confrères nous ont été enlevés. Parmi ces morts que nous pleurons, deux surtout ont droit à tous nos regrets, parce qu'ils étaient du petit nombre de ceux que le monde savant avait universellement reconnus et acceptés pour maîtres : **J.-B. Dumas**, dont le nom résume toute une période glorieuse pour les Sciences chimiques; **Henri-Milne Edwards**, le fondateur et le chef incontesté d'une grande École qui, née en France, a rapidement embrassé la plupart des naturalistes de tous pays. Une étroite amitié unissait ces deux grands esprits depuis plus de soixante années. La mort, qui les avait séparés, les réunit aujourd'hui, ravivant et redoublant des douleurs que doivent ressentir, non pas seulement les hommes de science, mais encore tous ceux qui ont au cœur l'amour de notre patrie et de ses gloires.

» Henri-Milne Edwards est né à Bruges, le 23 octobre 1800. Il était le vingt-neuvième enfant de William Edwards, riche planteur et lieutenant-colonel de milice à la Jamaïque. A la suite des événements politiques des

premières années de ce siècle, ce chef de famille vint s'établir d'abord en Angleterre, puis en Belgique. Il avait épousé en secondes noces Élisabeth Vaux, d'une ancienne famille anglaise dont un membre avait été élevé à la pairie au XVII[e] siècle; Milne Edwards fut le second fruit de cette union. Le colonel Edwards comptait de nombreux amis dans le monde littéraire et philosophique. Mais, malgré la nature de ces relations, il ne put échapper aux rigueurs de la police impériale, alors toute-puissante dans la Belgique, momentanément devenue française. Soupçonné d'avoir facilité l'évasion de quelques prisonniers, il fut lui-même incarcéré et ne recouvra la liberté qu'après sept ans de détention. Bien loin de garder rancune à la France, il se hâta de se rendre à Paris et de réclamer pour son fils Henri-Milne Edwards le bénéfice de la loi qui lui permettait de le faire reconnaître en qualité de citoyen français.

» Pendant la captivité de son père, Milne Edwards avait été confié aux soins de son frère aîné, William Edwards, l'éminent Physiologiste, dont les travaux ne sont pas toujours estimés comme ils le mériteraient. A coup sûr, cette circonstance eut une influence sérieuse sur le développement intellectuel du jeune élève. A l'âge de dix ou onze ans, il avait reçu en cadeau l'*Histoire des animaux*, de Buffon. Après l'avoir lue, il tenta d'en faire une analyse scientifique.

» Dans son *Histoire de la vie et des travaux de Cuvier*, Duvernoy rapporte un fait analogue au sujet de celui qui fut son maître et son ami. Chez ces deux enfants, les futurs grands naturalistes se sont pour ainsi dire révélés à peu près au même âge et comme sous l'inspiration de leur illustre prédécesseur.

» Pourtant Milne Edwards fut quelque temps à trouver sa voie. Il fit, il est vrai, très sérieusement ses études en Médecine et conquit aisément son diplôme, mais sans avoir l'intention de se livrer à la pratique médicale. Élevé dans une grande aisance, croyant sa fortune assurée, il se laissait entraîner par ses goûts, à la fois sérieux et délicats, mais qui pouvaient l'éloigner de la Science. Sans doute celle-ci ne fut pas complètement négligée; la date des premières publications de Milne Edwards en fait foi. Mais une large part était accordée aussi à la peinture, à la musique; notre Confrère fut à cette époque un des auditeurs assidus du Théâtre Italien. Des événements inattendus, des épreuves dures à traverser, mais qui devaient le conduire au bien-être et à la gloire, vinrent transformer cette existence, qui semblait devoir être seulement celle d'un amateur éclairé de tout ce qui sollicite une intelligence ouverte et élevée.

» En 1823, Milne Edwards avait épousé Mlle Laure Trézel, fille d'un simple colonel, qui devait devenir plus tard général et ministre de la Guerre. Ce mariage, amené par une affection réciproque, semblait se conclure sous les plus heureux auspices. La grand'mère maternelle de Milne Edwards voulait léguer à son petit-fils une fortune considérable. Des événements de famille, où se montra dans tout son jour la loyale délicatesse de notre regretté Confrère, en décidèrent autrement. En 1825, le jeune ménage se trouva subitement dans une véritable gêne, et Milne Edwards dut demander à son travail les moyens de subvenir aux besoins croissants de sa famille. Ce fut alors qu'il publia successivement trois Ouvrages élémentaires relatifs à la Médecine, entre autres le *Manuel de matière médicale*, rédigé en collaboration avec Vavasseur, qui eût plusieurs éditions françaises et fut traduit en anglais, en allemand et en hollandais. C'est dire quelle est la valeur pratique de ce petit Livre, que tous les médecins de mon temps ont à coup sûr dans leur bibliothèque.

» De meilleurs jours vinrent enfin. En 1832, Milne Edwards fut nommé professeur d'Histoire naturelle au Collège Henri IV et à l'École centrale des Arts et Manufactures. En 1838, il remplaça Frédéric Cuvier à l'Académie des Sciences. En 1841, il succéda à Victor Audouin dans la chaire d'Entomologie du Muséum, chaire qu'il quitta en 1861 pour prendre celle de Mammalogie. En 1844, la mort d'Étienne-Geoffroy Saint-Hilaire, qu'il suppléait depuis quelques années, lui ouvrit la Faculté des Sciences, dont il devint le Doyen en 1849. En même temps, notre Confrère voyait son autorité scientifique grandir chaque jour et de zélés travailleurs marcher, à l'étranger aussi bien qu'en France, dans les voies qu'il avait ouvertes. Tout semblait devoir désormais lui sourire, et pourtant de nouvelles et bien douloureuses épreuves l'attendaient encore.

» Depuis quelques années, celle qui avait été pour Milne Edwards une compagne chérie dans la vie de tous les jours, souvent une aide dévouée dans ses travaux, souffrait d'un mal qui ne pardonne pas. Dire comment notre Confrère lutta pas à pas avec la maladie; comment, inspiré par son ardente affection, il inventa chaque jour quelque nouveau moyen de résistance; comment il conduisit sa chère malade sous un ciel plus doux; comment il transforma en une serre chaude son modeste appartement de la rue Saint-Étienne-du-Mont, serait trop long et trop pénible. Si je m'arrête un instant à ces douloureux souvenirs, c'est pour montrer ce que fut Milne Edwards dans ces années d'angoisses incessantes. Le travail, le travail seul lui permit d'aller jusqu'au bout de sa tâche. Il y puisait les forces néces-

saires pour continuer une lutte sans espoir. Et quand vint le dernier jour, ce fut encore au travail qu'il demanda, non pas l'oubli, non pas la consolation, mais au moins un allégement à une douleur dont il m'a été donné de mesurer la profondeur et la durée.

» Ce n'est pas la seule tombe sur laquelle notre Confrère ait eu à pleurer. De son mariage avec Mlle Trezel étaient nés neuf enfants. Il en restait quatre lors de mes premières relations avec lui! Parmi eux était une jeune fille, toute de grâce et de beauté. Son union avec le fils de Dumas avait comblé les vœux des deux familles. Et peu après elle mourait!

» A cet homme de cœur, si cruellement frappé comme époux et comme père, le Ciel devait une compensation. Vous savez tous qu'il l'a trouvée. Certes, Milne Edwards a eu deux grands jours de bonheur dans sa vie, lorsqu'il a vu son fils lui succéder dans sa chaire de Mammalogie au Muséum, lorsqu'il l'a vu s'asseoir à côté de lui à l'Académie des Sciences.

» Ah! c'est que jamais chez notre Confrère le développement de l'intelligence n'a fait tort aux sentiments du cœur; c'est qu'il a toujours senti dans tout ce qu'elles ont de profond les douleurs et les joies de la famille; c'est qu'il a été toute sa vie l'homme des affections et des dévouements. Aux temps même les plus difficiles, lorsque sa plume et son pinceau fournissaient presque seuls aux besoins de tout ce qui lui était cher, sa bourse et sa maison sont restées ouvertes à ses parents, à ses amis. Et lorsqu'en 1832 le choléra vint épouvanter Paris, Milne Edwards, se rappelant son titre de Docteur en Médecine, s'enrôla des premiers parmi ceux qui se dévouèrent pour combattre le fléau. Une médaille lui fut décernée au nom de la Ville de Paris reconnaissante. Ce sont les seuls émoluments qu'il ait jamais reçus à titre de médecin.

» Et maintenant est-il besoin de dire comment le plus modeste débutant était reçu par ce savant dont la renommée était si grande, dont le nom était si haut placé? Ici, je puis en appeler à mon expérience personnelle. J'étais arrivé à Paris avec un bagage scientifique bien mince; et, par suite de circonstances que j'aime à oublier, Milne Edwards avait de moi une fort triste opinion. Ma première campagne aux îles Chausey suffit pour faire tomber ces préventions. Le Maître vint dans ma mansarde feuilleter les cartons de l'élève, vérifier l'exactitude de ses observations. Dès ce jour, sa bienveillance me fut acquise et il m'en donna une bien grande preuve. Il veillait fort tard dans son cabinet de travail situé au rez-de-chaussée; il m'engagea à venir l'y trouver. Que de fois j'ai frappé à la vitre de ce cabinet, quand je rentrais le soir de ma promenade quotidienne! Comme

il quittait sa table et m'ouvrait la porte de la rue, ayant l'air d'être aussi content de me recevoir que je me sentais honoré d'être reçu! Et que de choses j'ai apprises dans ces causeries, où le savant déjà illustre semblait s'oublier avec autant de plaisir que si j'eusse été son égal!

» Messieurs, vous trouvez peut-être qu'en vous parlant de Milne Edwards je m'occupe trop longtemps de l'*homme*. C'est qu'il est moins connu que le *savant*; c'est que je voudrais vous le faire aimer autant que vous l'estimez; c'est que, même une simple esquisse de cette vie où s'entremêlent les joies et les douleurs, les luttes de bien des sortes et un triomphe final dû à la persévérance et au travail, me semble renfermer des enseignements pour tous. Mais je m'arrête et en viens à ce qui fait que la foule se presse autour de cette tombe, attestant par sa seule présence que la mort de Milne Edwards laisse un bien grand vide parmi nous.

» Le premier Mémoire, lu à l'Académie par Milne Edwards, date de 1823. Depuis cette époque, il n'a cessé d'agrandir le champ de la Science par ses recherches personnelles et d'enseigner par la parole ou par la plume ses émules d'abord, puis les générations qui grandissaient à ses côtés. Ces travaux, cet enseignement ont donc duré plus de soixante ans.

» Lorsque Milne Edwards fut nommé membre de l'Académie des Sciences, en 1838, sa *Notice* renfermait déjà le résumé de soixante-dix Mémoires originaux. Sur cette liste ne figurent ni les nombreux articles insérés dans le *Dictionnaire classique d'Histoire naturelle* ou dans l'*Encyclopédie d'Anatomie et de Physiologie* du Dr Todd; ni les *Additions* faites par lui à l'*Histoire des animaux sans vertèbres*, de Lamarck; ni ses *Éléments de Zoologie*, ni aucun des ouvrages élémentaires auxquels j'ai fait allusion plus haut. A partir de cette époque, et pendant plusieurs années, les publications de notre Confrère sur des sujets spéciaux ont été tout aussi fréquentes, et vous comprendrez que je ne puisse en dresser ici même une simple Table de matières.

» En somme, Milne Edwards a touché à toutes les branches de la Zoologie et, dans toutes, il a laissé sa trace. La liste de ses œuvres présente, en Zoologie méthodique, des recherches sur la classification des Vertébrés, aussi bien que sur celle des Annelés, des Mollusques et des Rayonnés; en Zoologie descriptive vivante ou fossile, plusieurs Ouvrages généraux devenus classiques dès leur apparition; en Zoologie générale, des recherches sur les Centres de création, sur la répartition géographique des Crustacés; en Anatomie proprement dite, une foule de *Mémoires*, dont je ne pourrais même indiquer les principaux; en Anatomie philoso-

phique, des études sur le squelette des Crustacés, regardées par Geoffroy Saint-Hilaire comme un modèle du genre, etc.

» Mais ce qui caractérise l'œuvre de Milne Edwards mieux qu'aucun de ces travaux, quelque remarquables qu'ils soient d'ailleurs, c'est que jamais l'auteur ne perd de vue le côté physiologique du sujet qui l'occupe, c'est qu'il le met constamment en saillie et s'en sert pour éclairer les autres points de la question. C'est par là qu'il a mérité d'être reconnu pour un chef d'École et qu'il s'est assuré une place à côté de ses plus illustres prédécesseurs.

» En effet, depuis l'époque de la Renaissance, les Sciences naturelles, la Zoologie en particulier, ont présenté des phases successives et marché de progrès en progrès, qui s'enchaînent dans un ordre remarquablement logique. Au début, on chercha à peu près exclusivement à retrouver les espèces décrites par les anciens; mais on rencontra en route bien des animaux ou des plantes que n'avaient connus ni Aristote, ni Pline. On s'arrêta à les décrire, et bientôt on sentit qu'il fallait mettre de l'ordre dans ces richesses devenues encombrantes. Linné, avec ses classifications systématiques et sa nomenclature binaire, répondit à ce besoin. La Zoologie d'abord, pour ainsi dire, littéraire et érudite, devint ainsi classificatrice et descriptive. Buffon lui conserva essentiellement ce dernier caractère, en même temps que par ses belles recherches de Géographie zoologique il ouvrit la voie à la Zoologie générale. Puis vint Cuvier, qui comprit qu'il ne fallait pas s'en tenir à l'examen extérieur des animaux; et que, pour juger de leurs vrais rapports, il fallait en connaître tous les organes. Ses deux Ouvrages, l'*Anatomie comparée* et le *Règne animal*, expression d'une même pensée, fruits du même travail et s'appuyant l'un sur l'autre, fondèrent la Zoologie anatomique.

» On comprend que je n'aie pas eu la prétention de tracer ici même une esquisse abrégée de l'histoire de la Zoologie, et que j'aie volontairement omis de mentionner les branches diverses sorties de ce tronc si vivace et si fécond. J'ai voulu seulement indiquer le point où l'avaient conduite le génie de Cuvier et les travaux de ses disciples immédiats. Or il faut bien le reconnaître, ils ont oublié trop souvent les préceptes de Haller sur l'alliance intime qui doit unir l'Anatomie et la Physiologie. Mais peut-être sont-ils excusables. Leur labeur a été grand; ils nous ont fait connaître les instruments; à nous de chercher comment ils agissent.

» C'est ce que Milne Edwards comprit pour ainsi dire à ses débuts dans la

Science. Associé d'abord avec Victor Audouin, on le voit, dès 1826, commencer sur les côtes de France ces campagnes zoologiques qui devaient être si fécondes en résultats. Les deux amis, accompagnés de leurs jeunes femmes qui les suivaient dans toutes leurs courses et les aidaient dans leurs travaux, s'étaient installés dans le petit archipel de Chausey, où, une quinzaine d'années après, je retrouvais bien vivace, mais légèrement altéré, le souvenir de leur séjour et de leurs occupations. Ils en revinrent les mains pleines, et l'un de leurs Mémoires, les *Recherches anatomiques et physiologiques sur la circulation dans les Crustacés,* obtint, en 1828, le prix de Physiologie décerné par l'Académie des Sciences.

» En allant demander des enseignements au monde marin, Milne Edwards et Audouin renouaient une tradition toute française, que l'on peut faire remonter tout au moins à Bernard de Jussieu et à Guettard, qui furent chargés par l'Académie de vérifier ce qu'avait de vrai la grande découverte de Peysonel. Il est permis de se demander auquel des deux jeunes Naturalistes revient le mérite d'avoir eu la pensée de rentrer dans cette voie. Sans doute, il est souvent difficile et parfois délicat de poser une question pareille à propos de deux collaborateurs qui ont signé de leurs noms le même travail. Mais ici les faits parlent trop haut pour qu'il soit possible d'hésiter. A partir du jour où cette association scientifique fut rompue, sans que leur amitié en souffrît, Audouin se livra tout entier à l'Entomologie et à ses applications, qui le conduisirent à la Section d'Agriculture de l'Académie; Milne Edwards reprit ses voyages sur les côtes, revint à diverses reprises sur celles de notre Océan; explora celles de Nice, de Naples, de l'Algérie et plus tard celles de la Sicile, où M. Blanchard et moi nous eûmes la joie de l'accompagner.

» C'est que ce jeune maître sentait de plus en plus quels précieux sujets d'études offrent les animaux inférieurs marins au Naturaliste que préoccupent les questions physiologiques. Chez eux, la machine animale, se démontant pour ainsi dire pièce à pièce, finit par ne plus conserver que les organes fondamentaux, et la nature intime des fonctions se laisse bien mieux pénétrer. Quand à cette simplification organique vient s'ajouter la transparence des tissus, l'œil armé du microscope peut aller fouiller ces corps vivants sans les détruire, sans même les altérer et prendre en quelque sorte la nature sur le fait.

» Une fois la route indiquée, la Zoologie moderne ne pouvait manquer d'entrer dans cette nouvelle voie. Elle devait de plus en plus aller au delà de l'Anatomie et s'inquiéter de la fonction autant que des organes. Elle l'a

fait d'abord sans se rendre bien compte de ce changement de direction. Ce fut un de ses adversaires qui lui donna la claire conscience du progrès accompli. En 1845, un journal, parlant des travaux de l'Académie des Sciences, qualifia ironiquement de *zoologistes physiologistes* Milne Edwards et quelques jeunes travailleurs groupés autour de lui. Tous acceptèrent, de très bon cœur et comme caractérisant au mieux leurs tendances, ce titre qu'on leur appliquait comme un blâme et par dérision. On leur apprenait à eux-mêmes qu'il y avait dans leur petit groupe le germe d'une École nouvelle.

» Cette École, si peu nombreuse il y a vingt ans, a bien grandi depuis lors. Elle a, on peut le dire, envahi tous les pays où l'on fait de la Science sérieuse; et, chose remarquable, quoique très naturelle, c'est en suivant la voie frayée par les naturalistes français que les savants de ces diverses contrées arrivent à se ranger sous la même bannière. Chez eux, comme chez nous, c'est le monde marin qui conduit à l'évidence et commande les convictions. Le succès, d'ailleurs, ne se fit pas trop attendre; l'École physiologique compta bientôt de glorieux adeptes. L'illustre Müller, le chef des Physiologistes allemands, après avoir demandé pendant vingt ans les secrets de la vie aux animaux supérieurs, comprit qu'il devait, lui aussi, aller s'instruire en étudiant le monde marin. Il fit coup sur coup plusieurs campagnes et en rapporta quelques-uns de ses plus beaux titres de gloire. Et il le sentait si bien que, devenu injuste envers ses premiers travaux, il déclarait regarder comme perdu tout le temps qu'il n'avait pas passé au bord de la mer.

» Ainsi la Zoologie et la Physiologie, si longtemps regardées comme deux sciences distinctes, cherchent mutuellement à se rapprocher. La Zoologie physiologique, qui leur sert de lien, a grandi rapidement à la faveur de cette double tendance, et Milne Edwards en est resté le chef universellement reconnu.

» Ce que notre Confrère a été dans ses travaux écrits, il l'était dans son enseignement oral.

» A la Sorbonne comme au Muséum, on retrouvait toujours l'infatigable chercheur. Pour chacun de ces enseignements il ne s'est jamais tracé de cadre absolu. Je l'ai vu bien souvent remanier le Cours de quelque année précédente, s'efforçant sans cesse de le perfectionner; et, de ce travail sans trêve fécondé par le savoir personnel, était résultée une érudition solide et éclairée qui attirait autour de sa chaire de nombreux et assidus auditeurs.

» C'eût été grand dommage que le trésor scientifique, fruit d'un semblable labeur, disparût avec celui qui avait su l'acquérir. Heureusement Milne Edwards devait obéir à la logique de tout esprit vraiment élevé, et chercher à coordonner, ne fût-ce que pour lui-même, l'ensemble de ses connaissances. Sans renoncer aux recherches spéciales, il entreprit presque en même temps deux Ouvrages, tous les deux rédigés dans ce sens : l'*Introduction à la Zoologie générale* et les *Leçons sur la Physiologie et l'Anatomie comparées de l'homme et des animaux*. Dans le premier, il résume plus spécialement les idées qui ont dirigé ses travaux ; le second est pour ainsi dire la preuve et le développement du précédent, en même temps qu'il présente le tableau détaillé de la Science actuelle.

» Je voudrais pouvoir vous parler longuement de ces deux beaux livres ; j'aimerais surtout vous parler de l'*Introduction*. Ce tout petit Volume renferme la doctrine à peu près entière de l'auteur et à ce titre mérite toute notre attention. Mais le temps manque, et je puis à peine parcourir à vol d'oiseau quelques-uns des grands horizons que Milne Edwards ouvre à ses lecteurs.

» Pour me former une idée du plan qui a présidé à la constitution du Règne animal, dit Milne Edwards, j'ai cherché à juger des causes par les effets. Je n'ai pas cru un seul instant pouvoir deviner la pensée mère dont est sortie cette vaste conception, ni déterminer la route suivie par l'Auteur de toutes choses dans l'exécution de son œuvre.

» Partout, toujours votre Confrère est resté fidèle à ce programme qui écarte dès l'abord toute hypothèse *a priori*. Partout, toujours Milne Edwards part du fait et remonte par induction à la cause prochaine. Puis il contrôle ses premières conclusions en les rapprochant de tous les faits ambiants, et cette comparaison même le conduit à des résultats nouveaux. C'est ainsi que, toujours appuyé sur la réalité, il s'élève jusqu'à la perception des lois les plus générales qui ont présidé à la constitution des êtres, au groupement de leurs innombrables formes, à leur répartition dans le cadre du Règne animal, à l'établissement et à la constance des rapports multiples qui unissent toutes les parties de ce vaste ensemble. Cette manière de procéder, n'est-ce pas la Méthode expérimentale, telle qu'il est possible de l'appliquer aux sciences d'observation ?

» Deux faits généraux frappent d'abord Milne Edwards. Le premier est l'infinie variété des êtres vivants. « Les organismes, dit-il, ne sont réelle» ment identiques, ni dans le temps ni dans l'espace. La première con» dition imposée à la nature dans la formation des animaux semble être » *la diversité des produits*. »

» Le second fait général dont Milne Edwards a le premier montré toute l'importance est que cette variété extrême s'obtient toujours à peu de frais. La nature est loin d'avoir réalisé toutes les formes animales que notre esprit peut concevoir. On dirait qu'elle répugne aux innovations et qu'avant de créer un nouveau modèle elle s'efforce de tirer tout le parti possible de ceux qu'elle s'était déjà donnés. Des premiers temps paléontologiques jusqu'à nos jours, on la voit obéir à ces deux lois en apparence opposées : la *loi de variété* et la *loi d'économie*. Rechercher les moyens employés pour satisfaire à l'une et à l'autre, en montrer toutes les conséquences, tel est le but principal de l'Ouvrage.

» Au premier rang des causes de variété, il faut placer l'inégalité dans la perfection avec laquelle s'accomplissent les fonctions. Pour satisfaire à la première des lois indiquées plus haut, la nature, avant tout, perfectionne. Déterminer les procédés de ce perfectionnement est donc d'une haute importance. On voit tout ce que ce point de départ a de profondément physiologique.

» Usant d'une comparaison qui revient souvent sous sa plume, Milne Edwards rapproche l'animal des machines employées dans nos usines. Pour accroître le *travail industriel*, l'homme, tantôt grandit la machine, tantôt en multiplie les parties actives. Pour augmenter le *travail fonctionnel*, la nature bien souvent ne procède pas autrement. Mais le plus puissant moyen mis en œuvre par elle pour perfectionner les organismes et établir de groupe à groupe et d'espèce à espèce la merveilleuse variété qui les distingue est incontestablement la *division du travail fonctionnel*. Ici encore l'industrie humaine fournit un terme de comparaison facile à saisir et qui explique également les faits anatomiques et les résultats physiologiques.

» Mais le perfectionnement par voie de division du travail, en produisant la *variété*, entraîne une complication anatomique, et il n'en faut pas moins obéir à la loi d'*économie*. La nature y pourvoit en ne perfectionnant jamais à la fois tout un organisme, mais seulement quelques-unes de ses parties. Il résulte de là que les espèces, les groupes les plus voisins, ne sont jamais ou plus haut ou plus bas placés d'une manière absolue. Celui qui l'emporte par le développement d'un certain organe, d'une certaine fonction, est inférieur à quelque autre titre. Il est facile de voir quelle diversité extrême doit naître précisément de cette singulière parcimonie, d'où il résulte que la machine animale, au lieu de s'améliorer en masse, ne se perfectionne que par portions souvent très restreintes.

» Je voudrais pouvoir emprunter soit au livre de Milne Edwards, soit à mes propres souvenirs, au moins quelques exemples de cette espèce d'avarice dans les moyens, alliée à la plus magnifique profusion dans les résultats. Je voudrais vous montrer comment la *loi d'économie*, qui semble ne pouvoir qu'éloigner les espèces et les groupes les uns des autres, produit parfois des résultats inverses et amène l'apparition de ces *rapports collatéraux* d'où résultent ce que l'on a appelé les *analogues zoologiques* ou les *termes correspondants*. Surtout j'aimerais de vous montrer comment, au milieu des modifications innombrables des espèces, apparaissent toujours et se conservent intacts les types fondamentaux; comment s'établissent et se manifestent les harmonies organiques, tantôt rationnelles, tantôt purement empiriques; comment.....; mais la simple énumération des questions abordées et résolues par notre Maître regretté dans ce petit livre m'entraînerait trop loin. Il me suffit d'avoir sommairement indiqué quelques-unes des tendances de son École, *de toutes les Écoles actuelles* pourrais-je dire; car, ceux-là même qui ne se rangent pas officiellement sous la bannière de Milne Edwards n'en reconnaissent pas moins le bien-fondé des lois qu'il a formulées et de simples débutants en Zoologie les appliquent chaque jour, sans même dire d'où elles leur viennent, tant elles sont entrées dans le savoir commun.

» Et puis, bien que l'heure me presse et que je me reproche d'être si long, il faut bien dire au moins quelques mots des *Leçons de Physiologie et d'Anatomie*, de ce grand Ouvrage dont le premier Volume a paru en 1857 et le quatorzième en 1881. Vous comprenez que le résumer serait impossible. C'est le Tableau complet du passé et du présent des Sciences physiologiques et anatomiques, avec leurs détails infinis qu'embrassent et coordonnent les idées générales presque toutes résumées dans l'*Introduction*. Ce livre marque dans l'histoire de ces sciences une véritable époque. Il est dès à présent pour nous, il sera pour nos arrière-neveux ce que les écrits de Haller ont été pour ses contemporains et pour leur postérité.

» Et maintenant, Messieurs, en songeant à cette longue vie tout entière et exclusivement vouée au labeur scientifique; en vous rappelant cette immensité de travaux de détail et ce grand monument élevé à la Science, vous ne serez pas surpris que les honneurs de tout genre soient venus à ce savant qui ne les recherchait pas. Milne Edwards était Grand Officier de la Légion d'honneur, Grand-Croix, Commandeur ou Chevalier de onze ordres étrangers. Mais ces cordons lui tenaient moins au

cœur que les témoignages de haute estime venant de ses juges naturels. Cette ambition bien légitime a été aussi largement satisfaite.

» Toutes les grandes Sociétés savantes des deux mondes ont tenu à honneur de compter Milne Edwards au nombre de leurs membres. En 1856, la Société royale de Londres lui décernait la médaille de Copley ; en 1880, la Société hollandaise des Sciences lui attribuait la première grande médaille de Boerhaave. Et pourtant, je crois en être sûr, Milne Edwards a été plus touché lorsque, dans une simple réunion de famille, quelques amis, quelques élèves sont venus lui offrir la médaille à son effigie, destinée à fêter la publication du dernier Volume des *Leçons de Physiologie et d'Anatomie*. Tout se réunissait pour donner à ses yeux un prix à part à cette modeste offrande. Elle était le produit d'une souscription provoquée par l'affection et la reconnaissance et à laquelle avaient contribué des hommes de tout pays, s'occupant des branches les plus diverses de la Science.

» Aujourd'hui comme alors, j'ai la conscience d'être l'interprète du monde savant tout entier, en apportant à cette tombe un dernier et pieux hommage.

» Adieu, mon cher et vénéré Maître !

» Adieu, Milne Edwards ! »

Discours de M. Émile Blanchard,

au nom du Muséum d'Histoire naturelle.

« Messieurs,

» Après l'Académie, le Muséum d'Histoire naturelle a la plus belle part à revendiquer dans la gloire de l'illustre Naturaliste qui vient de s'éteindre. Élu professeur-administrateur à la fin de 1841, M. Milne Edwards devait vivre désormais dans cet Établissement qu'il fréquentait depuis de longues années, où il avait déjà composé un grand Ouvrage demeuré classique (*Histoire naturelle des Crustacés*). Au Muséum, par ses travaux et par un enseignement de l'ordre le plus élevé dans les deux chaires qu'il a successivement occupées, M. Milne Edwards a puissamment servi la Science.

» Il est des hommes qui, arrivés au terme de la plus longue carrière qu'il soit donné à un homme de parcourir, semblent trop tôt disparaître. Ainsi le voyons-nous pour M. Milne Edwards. Le savant que nous perdons,

comme Dumas son contemporain, son intime ami, laisse un grand vide dans la Science française. Presque hier, encore, il conservait une activité dévorante; ne négligeant jamais aucun devoir public, c'est seulement lorsqu'il fut terrassé par la maladie que sa main laissa tomber la plume qui devait nous livrer l'histoire des origines de la Zoologie.

» Henri-Milne Edwards, né dans les derniers jours du XVIII[e] siècle (à Bruges, le 23 octobre 1800), a traversé avec éclat presque tout le XIX[e] siècle, toujours à la hauteur de chaque progrès. Jeté dès sa première jeunesse dans les voies de la Science, il donna dès le début de sa carrière des signes d'une extrême pénétration, des marques d'une vive sagacité, des preuves d'une rare distinction de l'esprit. Ayant reconnu dans quelle direction il convenait de porter l'effort pour dévoiler la manière dont s'accomplissent les fonctions organiques chez les êtres réputés inférieurs, il étudiera ces êtres dans la plénitude de leur vie et suivra sûrement ainsi les particularités de leur organisation. Pendant une suite d'années, de concert avec son ami, Victor Audouin, il a multiplié les recherches sur les animaux marins du littoral de la France. Seul il a continué l'œuvre d'abord effectuée en collaboration; chaque série d'études amenant un succès, réalisant un progrès. Jeune encore, il jouissait dans le monde scientifique de tous les pays d'un renom laborieusement acquis. Il était élu à l'Académie des Sciences, le 5 novembre 1838, ayant tout juste achevé sa trente-huitième année. A ce moment, aux yeux de tous, il était un savant de premier ordre. Bientôt, par son exemple, par ses conseils, inspirant à de jeunes Naturalistes le goût de certaines investigations, il provoquait des découvertes. Aussi fut-il salué de bonne heure comme un maître dans une Science qui compte beaucoup d'adeptes.

» M. Milne Edwards avait fait de nombreuses campagnes sur les rivages de la France, il voulut dans son âge mûr visiter des parties de l'Europe méridionale, et les résultats d'une exploration sur les côtes de la Sicile furent pour lui un nouveau triomphe. Il avait heureusement constaté les dispositions, alors inexactement reconnues, de l'appareil de la circulation du sang chez les Mollusques.

» M. Milne Edwards n'a pas fait sa renommée grande seulement par la multitude des découvertes dans le domaine de la Zoologie anatomique et physiologique, mais aussi par la justesse et par la hauteur de quelques-unes de ses vues générales. Avec un rare bonheur, il a fourni des démonstrations de la loi du perfectionnement organique des êtres. Le jour où il dut renoncer aux investigations délicates, il entreprenait une œuvre immense,

colossale : *Les Leçons sur la Physiologie et sur l'Anatomie comparée de l'homme et des animaux.* Traçant avec un talent consommé, avec une supériorité magistrale le tableau de la Science, tel qu'il pouvait être présenté d'après l'ensemble des notions acquises, il a pris soin de mettre en relief, sur chaque sujet, la valeur des différentes opinions et de n'omettre en aucun cas de citer toutes les sources. Jamais l'érudition n'a rendu plus complet service à tous ceux qui se proposent d'aborder des questions relatives à l'organisation et aux phénomènes de la vie chez les êtres animés. Aussi a-t-on plus d'une fois répété : Bien des auteurs ont écrit des traités généraux pour les élèves; seul, Milne Edwards en a composé un qui est pour les maîtres. M. Milne Edwards eut la satisfaction d'achever ce gigantesque travail; — il avait plus de quatre-vingts ans; — alors ses confrères, ses élèves, ses admirateurs de tous les pays saluèrent l'accomplissement de son vaste Ouvrage.

» Le doyen des Naturalistes, tout à l'amour de sa Science, prenant vif intérêt aux grandes questions qui agitent les autres Sciences, attentif au mouvement des Lettres et des Arts, ne jugeait pas sa carrière terminée. Il poursuivait de nouvelles études, et, il y a peu de mois, c'est avec autant de respect que d'admiration que nous écoutions de sa bouche le récit de ce qu'il avait découvert de notions scientifiques chez les peuples représentant les plus anciennes civilisations. C'était avec une sorte d'attendrissement que nous considérions le noble vieillard venant à peine de conclure une trêve avec la maladie, se montrant aussi jeune par l'esprit, aussi enthousiaste qu'il l'était aux jours de sa jeunesse.

» Le savant, dont l'œuvre est si étendue qu'à peine il est possible d'en indiquer ici les principaux traits, a donné un exemple rare de la constance dans le travail. Au spectacle de cette activité, on s'étonne et l'on admire. D'une complexion délicate, M. Milne Edwards, pendant des années, sans cesse en lutte avec la maladie, plusieurs fois paraissant sur le point de succomber, se relevait tout à coup comme si la pensée de l'étude l'eût ranimé. Il semblait que rien ne pût l'abattre; à sa faiblesse physique s'opposait une incomparable énergie, et cette énergie accroissait dans des proportions singulières les forces que la nature lui avait si parcimonieusement accordées. Tous ceux qui l'ont connu en restent frappés : M. Milne Edwards meurt à l'âge de près de quatre-vingt-cinq ans. Ce n'est assez ni pour la Science ni pour les grands corps savants! Il en était une des lumières, il en était l'honneur!

» Au nom des Professeurs du Muséum d'Histoire naturelle, j'adresse le

suprême adieu au savant vénéré, à l'illustre Naturaliste que j'ai toujours appelé mon Maître. »

Dernier adieu exprimé par M. Fremy,

directeur du muséum d'histoire naturelle.

« Messieurs,

» Les paroles autorisées et éloquentes qui viennent d'être prononcées font comprendre toute l'étendue de la perte qu'éprouve aujourd'hui le monde savant.

» Vous permettrez au Directeur du Muséum d'adresser un suprême adieu à celui qui, pendant cinquante années, a honoré notre Établissement national par des découvertes de premier ordre.

» Il laisse un grand nombre d'élèves qui sont aujourd'hui des Maîtres éminents, parmi lesquels je trouve avec émotion un fils, devenu notre confrère de l'Académie et qui soutient si dignement l'honneur d'un beau nom.

» Adieu donc, cher Confrère : vous avez élevé un monument scientifique qui ne périra pas.

» Nous citons, avec un juste orgueil, les noms des Savants illustres qui sont sortis du Muséum. Depuis longtemps nous vous avons placé sur cette liste d'honneur, à côté de nos plus grands Naturalistes français ».

Discours de M. de Lacaze-Duthiers,

au nom de la faculté des sciences de paris.

« Messieurs,

» Depuis que la Faculté des Sciences a perdu l'homme illustre qui fut si longtemps son Doyen, depuis surtout que j'ai été désigné pour venir dire un dernier adieu à notre vénéré et regretté maître, les souvenirs de mes premières années d'études se présentent en foule à mon esprit, et, malgré mon désir de les éloigner, un rapprochement s'impose que je ne puis écarter.

» Lorsque, tout jeune, j'arrivais du fond de la province à Paris, dans les premières années qui suivirent 1840, la curiosité me poussait d'un amphithéâtre à l'autre, ne fût-ce que pour voir et pour connaître ceux dont les

livres avaient servi à mes premières études. A cette époque, l'enseignement des Facultés de la Sorbonne brillait d'un éclat sans égal. Dumas, de Blainville, Milne Edwards, pour ne citer que des noms d'hommes de Science, appelaient autour de leur chaire des auditeurs nombreux et enthousiastes.

» Je n'oublierai jamais l'impression profonde que firent sur moi la vue et l'enseignement de nos deux grands naturalistes! La fougue du langage, l'originalité des vues théoriques subjuguaient chez Blainville; chez M. Milne Edwards, au contraire, ses entretiens, comme il aimait à appeler ses savantes Leçons, étaient calmes et remplis de faits intéressants et instructifs. Se plaçant toujours au point de vue pratique, éloignant les théories et les interprétations hasardées, mon ancien Maître nous charmait par la simplicité et l'originalité de sa diction, par la précision de ses descriptions, par les détails attachants qu'il nous donnait sur les animaux inférieurs, qu'il connaissait si bien et qu'on ne voyait guère alors.

» Qui ne se rappelle parmi nous d'avoir vu M. Milne Edwards, avec un art consommé s'aidant de son habile crayon, reproduire au tableau, en quelques traits saillants, avec une facilité merveilleuse et une vérité étonnante, les animaux dont il parlait! En le voyant dessiner, en l'entendant parler, on devinait qu'il avait vu, qu'il avait admiré ces êtres inférieurs dont on s'occupait encore assez peu et dont l'étude nous apparaissait effrayante, tant elle nous semblait hérissée de difficultés!

» Après chacune de ces Leçons, on se sentait aimer davantage les Sciences naturelles, et le désir de voir les choses dont l'histoire venait d'être faite aiguillonnait vivement la curiosité.

» C'est que M. Milne Edwards savait rendre aimable l'étude des animaux inférieurs, fort délaissée avant lui.

» C'est ainsi que, dans les amphithéâtres de la Sorbonne, en écoutant un tel Maître, j'ai appris à aimer la Zoologie.

» Combien de fois, en sortant de ces Leçons si nourries et par cela même si instructives, dans les petits groupes d'auditeurs qui se formaient dans la cour de la Sorbonne, ne nous sommes-nous pas répété, après une description pleine d'attrait de quelques animaux marins qu'on ne voyait alors nulle part, combien de fois ne nous sommes-nous pas dit : « La mer « doit être bien belle à étudier avec son monde si varié et si curieux! » Aussi plus d'un alors brûlait secrètement du désir de faire des voyages d'observation.

» Et aujourd'hui, poursuivi par ces souvenirs de mes jeunes années, que réveillent les tristes circonstances qui nous réunissent, c'est moi, moi l'an-

cien auditeur et élève, le simple préparateur du grand naturaliste, qui ai l'honneur, bien grand sans doute, mais aussi bien douloureux, de venir, au nom de la Faculté des Sciences de Paris, dire un dernier adieu au Maître vénéré.

» Ce rapprochement m'a poursuivi jusqu'au bord de cette tombe; je n'ai pas pu l'écarter, espérant d'ailleurs que vous y verrez comment avait pu naître l'admiration profonde de l'un de vous pour celui que nous perdons; comment bien d'autres sans doute ont été conduits de même à subir l'influence si grande et si légitime de notre illustre Doyen!

» Sans doute la précision et les qualités toutes particulières du long professorat de M. Milne Edwards pouvaient expliquer son influence incontestée sur la marche et les progrès de la Zoologie; mais une autre cause me paraît avoir aussi puissamment concouru à produire ce résultat. Il n'aimait pas la nature morte, il n'aimait pas surtout de n'avoir pas sous la main les preuves matérielles de ce qu'il devait enseigner. Il voulait voir la nature vivante et sur place, si l'on peut ainsi parler. Ce qu'il voulait pour lui, il le voulait aussi pour ses élèves. Il aimait, en un mot, les démonstrations sur les choses mêmes, et c'est incontestablement cela qui donnait à son enseignement un si grand attrait, une si grande valeur et une si grande autorité.

» Il avait compris que les travaux de Cuvier, qui, au commencement du siècle, modifièrent profondément la Zoologie, n'avaient dû leur renommée qu'aux conditions où ils avaient été faits. Aussi, il n'en faut pas douter, les premiers voyages d'Audouin et de Milne Edwards, suivis de la description des côtes de France, et qui sont à jamais célèbres parce qu'ils ont ouvert une voie nouvelle, ont eu pour première cause l'exemple donné par Cuvier, dont les mémorables études sur les Mollusques furent faites sur les lieux mêmes où vivaient les animaux.

» L'origine des voyages aux bords de la mer pour y faire des études est à l'état de germe dans les conditions forcées que subissait Cuvier; Milne Edwards développa l'idée, fit des adeptes et devint ce chef d'école dont l'autorité incontestée entraîna de tous côtés les naturalistes à chercher par eux-mêmes et à se transporter là où vivaient les animaux pour les mieux étudier et les mieux connaître.

» Nous pouvons, nous devons revendiquer hautement pour M. Milne Edwards la priorité de cette impulsion heureuse qu'il donna à l'étude de la Zoologie marine, et, s'il fit de nombreux prosélytes, c'est, disons-le aussi, parce qu'il donna toujours l'exemple. Nous avons tous présent à la

mémoire le voyage qu'il fit en Sicile accompagné par MM. de Quatrefages et Blanchard, alors qu'il occupait les positions les plus élevées, les plus enviées et qu'il n'avait plus rien à désirer. Lui, professeur au Muséum, à la Sorbonne, membre de l'Institut, allait loin de sa famille, loin de ses chaires, étudier des questions d'Embryogénie en se faisant descendre au fond de la mer, dans des appareils de plongeurs bien incomplets alors, et dont l'emploi n'était pas exempt de danger.

» Doit-on s'étonner, après cela, de l'intérêt qui s'attachait à son enseignement quand il nous faisait assister, pour ainsi dire, chaque jour à ses observations et ses découvertes nouvelles?

» Il aimait, ai-je dit, que les élèves vissent par eux-mêmes les choses dont il parlait; pour tout dire, en un mot, il aimait les démonstrations. Sans aucun doute, il en est parmi vous qui ont souvenir de la fin de presque toutes ses Leçons : il appelait son auditoire autour de lui, et là, dans sa chaire, il se complaisait à montrer sur de magnifiques préparations qu'il faisait souvent lui-même, les faits dont il venait de nous entretenir.

» C'est encore dans ces démonstrations familières qu'il faut rechercher non seulement la cause du succès de ses Cours, mais encore l'origine des épreuves pratiques qui font aujourd'hui partie de tous les examens supérieurs des Facultés. Il les avait longtemps réclamées; c'était naturel, puisqu'elles étaient la consécration de ses idées et de son enseignement.

» Cette innovation des épreuves pratiques eut la plus heureuse influence sur toutes les études scientifiques; elle a conduit forcément en effet au développement des laboratoires que réclama bien longtemps M. Milne Edwards, et auquel il travailla avec cette activité quelquefois fébrile que nous lui avons tous connue.

» Personne n'a oublié combien il aimait aussi à encourager les jeunes travailleurs. Il me souvient encore qu'il nous faisait apporter nos dessins dans ses soirées où il recevait avec tant d'affabilité. Là, à côté des hommes les plus célèbres, tels qu'Ehrenberg, exposant sur des microscopes ses collections d'Infusoires, le jeune naturaliste encore inconnu présentait ses premiers essais de recherches dont le sujet, le plus souvent, lui avait été indiqué par le Maître.

» Lorsqu'en 1849 Dumas devint Ministre, M. Milne Edwards lui succéda comme Doyen. Ce fut alors qu'il fit créer de petites places bien modestes de 300^{fr} à 400^{fr}, destinées à favoriser les recherches des jeunes gens. C'était bien peu de chose, et cependant c'était beaucoup à une époque

où il fallait payer pour entrer dans la plupart des laboratoires, chose qu'a toujours désapprouvée vivement notre Doyen.

» Cette institution ne se maintint pas, mais elle contenait en germe l'institution des bourses d'études qui, aujourd'hui, sont un bienfait véritable pour la jeunesse.

» Dans toutes les questions d'organisation ou d'amélioration qui se posaient, la première pensée de M. Milne Edwards était toujours dirigée vers le côté le plus libéral et le plus pratique, et si parfois ses élans de libéralisme restaient sans produire les effets qu'on en attendait, c'est que des circonstances particulières venaient en entraver ou en modifier le développement. Nous avons tous été témoins pendant son décanat d'une durée exceptionnelle, de 1849 à 1885, de l'activité prodigieuse, de la ténacité vraiment admirable qu'il employait à obtenir des concessions favorables aux progrès de la Science.

» Les locaux anciens devenaient-ils insuffisants pour les besoins des services nouveaux créés par l'administration, on le voyait, malgré son grand âge, aller avec les architectes dans les bâtiments de ce reste du vieux Paris qui longe la rue Saint-Jacques, à la découverte des emplacements nécessaires. Il fatiguait dans ces courses, on peut le dire, les plus jeunes d'entre nous qui l'avaient appelé.

» S'agissait-il des plans de la nouvelle Sorbonne, il réunissait successivement les différents professeurs et discutait avec eux les dispositions indiquées, jugeant et résolvant presque toujours les questions les plus difficiles, tenant toujours très haut les prérogatives et les traditions utiles à la Science.

» Tout cela s'expliquait pour qui avait longtemps vécu auprès de M. Milne Edwards; on reconnaissait bien vite, en effet, qu'il aimait beaucoup la Faculté des Sciences et son enseignement. Je lui ai souvent entendu répéter, lorsque j'avais l'honneur d'être son préparateur à la Sorbonne : *C'est ici qu'est mon enseignement véritable*, et, en fait, on peut dire qu'il a prolongé volontairement son professorat exceptionnellement long, car il n'aimait pas à se faire suppléer, et il ne l'a été que bien rarement lorsque des missions, rares aussi, le forcèrent à s'éloigner de Paris.

» Administrateur consommé, il répondait à toutes les exigences d'un service très lourd, et ses Rapports nombreux, toujours fort habilement conçus et rédigés, lui avaient donné une grande autorité au Ministère de l'Instruction publique, où on le consulta bien longtemps dans toutes les questions universitaires graves et importantes.

» D'autres vous ont dit ou vous diront encore ce que furent ses publications, ses découvertes, ses recherches sans nombre. Je n'ai voulu envisager cette carrière si bien remplie qu'au point de vue de notre Faculté, qu'il dirigea pendant près de trente-cinq ans avec un dévouement sans bornes.

» Mais si j'ai montré toute son activité et son dévouement à la Sorbonne, on sentira combien sa puissance de travail était grande, en songeant qu'il occupa successivement au Muséum deux des chaires les plus différentes, et que ses publications, toujours de la plus haute importance et des plus variées, ne cessèrent jamais, pas plus que ses fonctions administratives.

» Si mes souvenirs sont exacts, c'était l'Anatomie comparée que M. Milne Edwards eût professée avec le plus de satisfaction au Muséum, mais des circonstances se rencontrèrent pour en décider autrement.

» Lorsque la chaire d'Anatomie comparée devint vacante à la mort de Duvernoy, notre Doyen était dans toute la force de l'âge et il jouissait comme naturaliste d'une renommée universelle. J'étais alors à l'étranger, et un savant bien connu me disait très naturellement et sans avoir de doute : « C'est M. Milne Edwards qui va maintenant occuper la plus belle chaire de Paris, la chaire illustrée par Cuvier. C'est à lui que revient la place, il est désigné d'avance en Europe », et, comme je répondais négativement : « C'est un malheur pour la Science », me dit mon savant ami.

» Un tel mot se passe de tout commentaire, car il montre en quelle estime était tenu le savant français.

» J'avouerai cependant que la Faculté des Sciences n'a pas eu à regretter cette circonstance. C'est en effet chez nous, à la Sorbonne, qu'ont été faites ces belles leçons d'Anatomie et de Physiologie comparée, qui, publiées par M. Milne Edwards, resteront comme un monument de la Science française et comme un modèle de l'enseignement classique de notre Faculté.

» Permettez-moi, Messieurs, de ne pas vous entretenir plus longuement des travaux scientifiques que notre illustre Doyen publia, on pourrait presque dire depuis le commencement du siècle, sur toutes les branches de la Zoologie.

» Pourquoi prolonger les conditions pénibles et douloureuses qui nous réunissent? La renommée de notre grand zoologiste fut telle que nous n'y ajouterions rien. Son nom restera inscrit parmi ceux des naturalistes les plus illustres. Sa position scientifique dans le monde entier fut

si considérable que, nous devons le proclamer aujourd'hui, jamais perte ne fut plus grande pour la Faculté et pour les Sciences naturelles.

» Le vide que laissera parmi nous celui qui dirigea pendant trente-cinq ans nos réunions et nos travaux se fera sentir bien longtemps encore.

» Nul ne fut plus longtemps doyen que M. Milne Edwards, nul parmi nous n'aurait songé à le remplacer, et lorsque, dans la pensée de l'Administration, l'élection du *primus interpares* des Facultés semblait être arrêtée, pas un seul de nous n'eût voulu accepter une voix. Il n'y aurait pas eu d'élection à la Faculté des Sciences de Paris. M. Milne Edwards eût été acclamé Doyen.

» Je m'arrête, Messieurs; les éloges sont superflus devant un nom célèbre entre tous, qui s'imposait déjà du vivant de celui qui le portait si glorieusement et qui s'imposera de même aux générations futures.

» Au nom de mes collègues j'adresse un dernier adieu à notre Maître regretté, et, au moment solennel où sa dépouille va disparaître pour toujours, je dépose respectueusement au bord de sa tombe l'expression de la vénération profonde, de la reconnaissance et de l'admiration qu'avait la Faculté des Sciences de Paris pour son Doyen regretté Henri-Milne Edwards. »

SÉANCE DU LUNDI 3 AOUT 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président**, en rappelant à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *Henri-Milne Edwards*, décédé le 29 juillet, s'exprime comme il suit :

« L'Académie vient de faire une nouvelle et bien grande perte dans la personne d'un de ses doyens, M. *Henri-Milne Edwards*, Membre de la Sec-

tion d'Anatomie et de Zoologie, l'un des plus grands savants qui aient honoré la Science française.

» La proposition est faite de rendre hommage à la mémoire de cet illustre Confrère en levant la séance publique; je soumets cette proposition à l'Académie. »

L'Académie décide que la séance sera levée, en signe de deuil, immédiatement après le dépouillement de la Correspondance.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'acide oxalique dans la végétation. Méthodes d'analyse;* par MM. BERTHELOT et ANDRÉ.

« L'existence du sel d'oseille est connue depuis des siècles, et la présence de l'acide oxalique a été signalée dans un grand nombre de végétaux; mais il n'existe pas, à notre connaissance, de recherches méthodiques sur les conditions de sa formation, systématiquement étudiée dans plusieurs plantes et pendant tout le cours de la vie végétale, si ce n'est dans les feuilles de la Betterave. Telle est la question que nos recherches d'ensemble sur la formation des acides végétaux nous conduisaient à examiner.

» Nous allons exposer aujourd'hui nos méthodes d'analyse. L'acide oxalique signalé dans les végétaux l'a été le plus souvent d'après l'aspect des cristaux d'oxalate de chaux (*raphides*) observés au microscope : caractère sur l'insuffisance duquel il nous paraît superflu d'insister. C'est, en réalité, une simple indication. Elle n'a d'ailleurs rien de quantitatif. Dans un certain nombre de cas, on a été plus loin, et l'on a cru pouvoir affirmer la présence de l'acide oxalique d'après l'existence d'un précipité par les sels de chaux, dans une liqueur acidulée par l'acide acétique; conformément aux indications des Traités d'analyse les plus répandus. Ce caractère est insuffisant, comme nous l'avons observé : divers autres acides végétaux, l'acide racémique en particulier, donnent lieu également, dans ces conditions, à des précipités qui ont dû conduire plus d'une fois à affirmer l'existence de l'acide oxalique dans des végétaux qui n'en contenaient point. Le sulfate de chaux peut aussi donner lieu à des erreurs du même genre.

» En outre, dans le cas même où les précipités de ce genre contiennent de l'oxalate de chaux, cet oxalate n'est presque jamais pur, mais associé d'ordinaire avec des matières diverses, soit principes azotés coagulés, soit tartrate de chaux ou même citrate de chaux entraîné, soit sulfate de chaux; lesquels ne permettent pas de conclure du poids du sel obtenu celui de

l'acide oxalique véritable. Après de nombreux essais et tâtonnements, voici le procédé auquel nous nous sommes arrêtés : ce procédé s'applique à la fois aux oxalates solubles et aux oxalates insolubles. Il permet d'obtenir l'oxalate de chaux pur, en présence des mélanges les plus divers.

» Les différentes parties de la plante étant séparées les unes des autres, on les pèse aussitôt, puis on les broie dans un mortier; on verse les débris dans une capsule de porcelaine, on ajoute une quantité d'eau suffisante, on chauffe doucement jusque vers 100° pendant une heure et on laisse macérer vingt-quatre heures, puis on décante et l'on filtre; on traite les débris par une nouvelle quantité d'eau chaude, on décante et l'on filtre encore, enfin on exprime dans un linge. Les liquides clairs sont additionnés d'acide chlorhydrique étendu, portés à l'ébullition, filtrés de nouveau. Tout ceci s'applique à l'extraction des oxalates solubles. Pour obtenir les oxalates insolubles, ou pour mieux dire les oxalates totaux, on ajoute dès le début, à l'eau de macération, 20^{cc} à 30^{cc} d'acide chlorhydrique pur (à 30 pour 100 environ) pour 400^{cc} d'eau et 100^{gr} de plante humide, et l'on poursuit comme plus haut.

» Dans un cas comme dans l'autre, la liqueur, filtrée après ébullition, est additionnée d'ammoniaque en excès, ce qui détermine un précipité d'oxalate de chaux impur (provenant des sels calcaires de la plante), plus ou moins coloré et mêlé de matières floconneuses. On ajoute alors de l'acide borique dissous en excès (50^{cc} de solution concentrée), acide dont la présence, jointe à celle du chlorhydrate d'ammoniaque, donne lieu à des sels doubles spéciaux qui empêchent la précipitation lente des tartrates, citrates, paratartrates, etc.; ou redissolvent les sels de ce genre, déjà précipités, comme nous l'avons spécialement vérifié par des études quantitatives. Sans l'emploi de ces deux sels, les dosages d'acide oxalique risquent d'être incorrects. En effet, l'acide tartrique pur, en présence de l'acétate de chaux et de l'acide acétique, même avec addition de chlorhydrate d'ammoniaque, fournit, après quelque temps, un précipité cristallin. Ce précipité est plus abondant et plus prompt avec l'acide racémique; bien plus, si l'on opère avec l'acide oxalique mélangé d'acides racémique, ou tartrique, ou citrique, ou même malique, le précipité d'oxalate de chaux formé en présence de l'acide acétique est exposé à contenir des sels de chaux étrangers, entraînés avec lui, probablement à l'état de sels doubles. L'emploi du chlorhydrate d'ammoniaque empêche la précipitation du citrate; mais il n'a pas une efficacité suffisante avec le tartrate et le racémate de chaux. Au contraire, l'acide borique, à dose suffisante, empêche la précipitation de ces derniers sels.

» Cela fait, on acidule fortement par l'acide acétique, qui redissout les carbonates et divers autres sels, et on ajoute de l'acétate de chaux : on chauffe pendant une heure sans ébullition, afin de permettre au précipité de se rassembler. On le recueille sur un filtre et on le lave : mais il est trop impur pour être pesé dans cet état. On le place dans un ballon de 50^{cc} à 60^{cc}, on le redissout dans l'acide chlorhydrique étendu et on le reprécipite par l'ammoniaque, avec addition ultérieure d'acide acétique; on chauffe au bain-marie pour rassembler le précipité. On répète au besoin deux fois ces redissolutions, précipitations, lavages, etc. Il s'agit maintenant de laver et de recueillir le précipité, sans avoir recours à un filtre de papier, qui entraverait la fin de l'analyse. Nous y sommes parvenus à l'aide d'un tour de main qui consiste à décanter la liqueur à l'aide d'un petit siphon muni à son origine, au point immergé, d'une petite boule garnie d'amiante, laquelle arrête complètement l'oxalate de chaux. On lave à deux ou trois reprises à l'eau chaude, en décantant chaque fois.

» A ce moment l'oxalate de chaux est pur et isolé. Il suffit de redissoudre la petite dose retenue dans le siphon, de la reprécipiter, de la laver et de la réunir au reste, puis de sécher et de peser le tout. Au besoin, on peut changer le sel en sulfate de chaux, le calciner et le peser, suivant une marche bien connue.

» Mais nous avons trouvé un procédé plus simple et plus élégant, qui ramène le dosage de l'acide oxalique à la mesure d'un certain volume gazeux, à savoir celui de l'oxyde de carbone, résultant de sa transformation par l'acide sulfurique. A cet effet, le précipité d'oxalate de chaux une fois lavé et séparé de l'eau de façon à en retenir 2^{gr} à 3^{gr} au plus, est laissé au fond du ballon de 50^{cc} dans lequel on l'a lavé. D'autre part, on coupe la boule du petit siphon, renfermant l'amiante qui a retenu l'oxalate entraîné dans la décantation. On introduit alors dans le ballon 15^{cc} environ d'acide sulfurique concentré (bouilli); cette dose est nécessaire, la décomposition ne se faisant pas bien, quand le poids de l'eau excède le quart de celui de l'acide sulfurique. On adapte au ballon un bouchon percé de deux trous, dont l'un destiné à recevoir un tube à robinet, par lequel arrive un courant d'acide carbonique; l'autre est ajusté à un réfrigérant serpentin ascendant, où se condense l'eau pendant l'ébullition, eau qui retourne sans cesse au ballon. Ce réfrigérant se termine par un tube conduisant les gaz sur la cuve à mercure. Cela fait, on chasse rapidement l'air du ballon par un courant d'acide carbonique, que l'on arrête ensuite à l'aide du robinet; puis on chauffe doucement la liqueur, en récoltant les gaz. A la fin, on balaye de nouveau par l'acide carbonique.

On absorbe alors l'acide carbonique par la potasse, puis l'oxyde de carbone par le chlorure cuivreux acide. Le volume réduit de l'oxyde de carbone est proportionnel au poids de l'acide oxalique.

» Ce procédé exige, bien entendu, que l'oxalate de chaux soit déjà purifié à l'avance, et qu'il ne soit mélangé ni avec d'autres sels (sauf le sulfate de chaux ou la silice), ni avec des matières coagulées, ni avec les débris de papier d'un filtre, susceptibles de fournir de l'oxyde de carbone.

» Nous avons vérifié spécialement, sur les sels désignés dans les analyses ci-dessous comme oxalate de chaux, que ces sels fournissent l'oxyde de carbone et l'acide carbonique à volumes égaux : il suffit pour cela d'opérer en retirant l'air du ballon au moyen de la pompe à mercure, avant de décomposer le sel par l'acide sulfurique.

» Donnons quelques-unes des expériences de contrôle (volumes réduits) :

	cc
1. Acide oxalique dissous 5^{cc}; susceptible de fournir : oxyde de carbone.........	54,9
Eau = 15^{cc}; SO^4H = 40^{cc} (45 minutes) de chauffe; oxyde de carbone obtenu	54,1
2. Acide oxalique 5^{cc}; Eau = 35^{cc}, SO^4H = 40^{cc}; oxyde de carbone après une heure	18,0
» » » après sept heures	42,1
3. Acide oxalique 5^{cc}; on le précipite par l'acétate de baryte. Oxalate de baryte....	53,9
4. Acide oxalique 5^{cc}; on le précipite par l'acétate de chaux. Oxalate de chaux....	54,0
5. Acide oxalique 5^{cc} + acide tartrique 1^{cc} ($1^{mol} = 1^{lit}$). Précipité par l'acétate de chaux mêlé de chlorhydrate d'ammoniaque, etc.	54,3
6. Acide oxalique 5^{cc} + acide tartrique 5^{cc} ($1^{mol} = 1^{lit}$), par acétate de chaux et acide acétique; une heure	159,6
7. Acide oxalique 5^{cc} + acide tartrique 1^{cc}. Précipité par l'acétate de chaux, additionné d'acide acétique...	62,0
Ceci montre qu'il se forme du tartrate de chaux mêlé à l'oxalate.	
8. Acide oxalique 5^{cc} + acide tartrique 1^{cc}. Avec acide borique et acétate de chaux	55,2
9. Acide oxalique 5^{cc} + acide tartrique 1^{cc}. Avec acide borique et acide acétique..	55,2
10. Acide oxalique 5^{cc} + acide citrique 5^{cc} ($1^{mol} = 1^{lit}$), avec acétate de chaux et acide acétique (45 minutes)......................................	89,0
11. Acide oxalique 5^{cc} + acide citrique 1^{cc}; avec AmCl et acétate Ca...........	53,3
12. Id. BO^3 et acétate Ca...	54,7
13. Id. AmCl, $C^4H^4O^4$, acétate Ca	54,3
14. Id. BO^3, $C^4H^4O^4$, acétate Ca	54,3
15. Acide oxalique 5^{cc} + acide malique 5^{cc} ($1^{mol} = 1^{lit}$) + acide tartrique 1^{cc} ($1^{mol} = 1^{lit}$), avec BO^3 + acétate Ca (20 minutes d'ébullition)	55,0
16. Acide oxalique 5^{cc} + acide malique 5^{cc} + acide citrique 1^{cc} ($1^{mol} = 1^{lit}$) avec BO^3 + acétate Ca (20 minutes d'ébullition).........................	53,0
17. Acide oxalique 5^{cc} + acide racémique 2^{cc} ($1^{mol} = 1^{lit}$) + eau 20^{cc}; avec borate d'ammoniaque, acide acétique et acétate de chaux. La précipitation ne doit pas durer trop longtemps	53,5

» La méthode étant ainsi définie, nous nous bornerons aujourd'hui à donner quelques exemples pour préciser les idées; l'étude systématique de certaines espèces devant être exposée plus tard.

» *Chenopodium quinoa*, 18 mai. — Le jus est sensiblement neutre.

» 1 pied pèse à l'état sec $0^{gr},4752$. Il renferme 8 fois son poids d'eau. Il contient : acide oxalique total, $0^{gr},01857$; soit 3,90 centièmes :

Sous forme de sel soluble	1,21	}
» insoluble	2,69	}

12 juin.	Sec.		Eau pour 100 de matière sèche.	Acide oxalique en centièmes de chaque partie sèche		
				soluble.	insoluble.	total.
Racine	$0^{gr},5011$	11,1	208	0,98	1,80	2,78
Tige	2,0019	44,4	681	0,88	2,76	3,64
Feuilles	1,9186	42,5	496	4,12	0,62	4,74
Inflorescences	0,0914	2,0	538	»	»	4,29
1 pied total	$4^{gr},5130$	100,0	547	2,25	»	4,02

17 juillet.	Sec.		Eau.	Acide oxalique		
				soluble.	insoluble.	total.
Racine	7,2175	9,0	246	1,00	0,45	1,45
Tige	46,8180	58,3	476	0,53	3,16	3,69
Feuilles	16,9146	21,0	471	5,44	7,37	12,81
Fleurs	9,3500	11,7	488	4,56	2,42	6,98
1 pied total	$80^{gr},3001$	100,0	455	2,10	3,69	5,79

» *Amarantus caudatus*, 18 juin. — Sensiblement neutre.

	Sec.		Eau.	Acide oxalique en centièmes de chaque partie sèche		
				soluble.	insoluble.	total.
Racine	0,1877	10,5	337	0,61	3,65	3,76
Tige	0,5994	33,6	717	0,0	6,97	6,97
Feuilles	0,8079	45,3	487	0,53	5,86	6,39
Inflorescences	0,1879	10,6	448	0,42	1,75	2,17
1 pied total sec.	$1^{gr},7829$	100,0	545	0,35	5,51	5,86

» Les oxalates sont en proportion considérable dans cette plante, qui est en même temps génératrice d'azotates. Ils sont surtout sous forme insoluble et la répartition n'est pas la même que celle des azotates, surtout concentrés dans la tige.

Mesembryanthemum cristallinum. 18 *mai.* — Acidité nulle.

		Eau pour 100.	Acide oxalique pour 100 soluble.	insoluble.	total.
1 pied sec..........	0,0189	2385	5,60	4,45	10,05

9 *juin.* — Acidité nulle.

	Sec.		Eau.	Acide oxalique soluble.	insoluble.	total.
Racines.......	0,0443	32	294	»	»	trace
Tiges et feuilles.	0,6075	68	2524	7,89	1,61	9,48
1 pied.....	0gr,6518	100	2373			

8 *juillet.* — Jus acide.

	Sec.		Eau, etc.	Acide oxalique soluble.	insoluble.	total.
Racines.......	0,4457	3,39	208	1,44	1,60	3,04
Tiges.........	4,0532	30,85	1834	1,41	1,66	3,07
Feuilles.......	8,6375	65,76	2685	5,91	3,33	9,24
1 pied total..	13gr,1364	100,00	2338	4,37	1,99	6,36

» Il y a des oxalates solubles dans toutes les parties, mais la plus forte dose est dans les feuilles. C'est ce que vérifie encore la mesure du titre acide. Ce titre, évalué comme acide oxalique, a été trouvé :

Racines.................	0
Tige....................	0,37 centièmes
Feuilles................	2,03 centièmes (virage incertain)

» Les feuilles sont donc le siège principal de l'acide libre.

Rumex acetosa. — 8 *juin.*

		Acide oxalique soluble.	insoluble.	total.
1 pied sec..................	0gr,0472	5,06	8,86	13,92

26 *juin.* — Titre acide : 3,68.

	Sec.		Eau, etc.	Acide oxalique soluble.	insoluble.	total.
Racines.........	0,0726	16,1	439	traces.	4,25	4,25
Pétioles et nerv..	0,1313	29,5	949	2,30	8,03	10,33
Limbes...	0,2419	54,4	1009	6,70	5,37	12,07
1 pied total....	0gr,4458	100,0	898	4,31	5,97	10,28

» Acidité : racines : 0,75; pétioles, etc. : 5,78; limbes : 5,41.

» Ce titre ne répond pas à celui des oxalates solubles et lui est supérieur dans les racines et les pétioles : circonstance qui semblerait accuser l'existence d'autres acides, dans les pétioles principalement. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la densité de vapeur du chlorure de thorium et la formule de la thorine.* Note de M. L. TROOST.

« Dans une précédente Communication sur le métaphosphate de thorium, j'ai montré que, dans ce composé, comme dans d'autres sels du même métal, la thorine pouvait être considérée comme jouant le rôle d'un protoxyde. J'ai signalé en même temps les arguments qui avaient conduit à substituer, pour cette base, la formule d'un bioxyde

$$Th'O^2 (Th' = 116,2)$$

à la formule d'un protoxyde $ThO (Th = 58,1)$, proposée par Berzelius. J'ai rappelé, en particulier, la détermination de la chaleur spécifique du thorium métallique, par M. Nilson.

» Il est un autre élément très important à faire intervenir pour la fixation de la formule des composés volatils : c'est la détermination de leur densité de vapeur. Aussi ai-je entrepris de fixer cette constante pour le chlorure de thorium.

» Dans mes premiers essais, j'ai employé la méthode de M. Victor Meyer, en opérant dans l'azote; la température était celle de l'ébullition du zinc. J'ai obtenu ainsi, pour la densité de vapeur du chlorure de thorium, les nombres 5,90, 7,01 et 7,49. Ils sont beaucoup plus voisins du chiffre 6,48, qui correspond à la formule d'un protochlorure, que du nombre 12,96 qu'exigerait la formule du bichlorure.

» Il en résulte, pour le chlorure de thorium, la formule $ThCl (Th = 58,1)$ et non $Th'Cl^2 (Th' = 116,2)$; et pour la thorine la formule ThO et non $Th'O^2$. Comme cette conclusion est en opposition avec les résultats admis dans ces dernières années, je me propose de reprendre prochainement la détermination de cette densité de vapeur, en opérant dans des conditions différentes, permettant de fixer définitivement la valeur rigoureuse de cette constante.

» Ce n'est du reste pas la première fois que la détermination des densités de vapeur conduit à des résultats différents de ceux que l'on avait pu tirer de la considération de la chaleur spécifique. L'année dernière, MM. Nilson et Pettersson, en déterminant la densité de vapeur du chlo-

rure de glucinium ([1]), ont constaté que cette densité correspond à la formule d'un bichlorure $GlCl^2$, tandis que la mesure de la chaleur spécifique du glucinium métallique avait précédemment conduit ces mêmes savants à admettre ([2]) pour la glucine la formule d'un sesquioxyde Gl^2O^3. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur les effets de l'excitation faradique directe des glandes;* par M. **Vulpian.**

« Cl. Bernard avait essayé de faire sécréter des glandes en agissant directement sur elles par l'électricité, et il n'avait pas réussi ([3]). Il croyait que, pour parvenir à obtenir la sécrétion d'une glande, par ce procédé, il faudrait les soumettre à l'action d'un courant bien plus fort que celui qui suffit à la faire sécréter, lorsqu'on électrise le nerf excito-sécréteur correspondant. Cl. Bernard visait surtout les glandes salivaires en parlant ainsi, car c'est dans une de ses Leçons sur la sécrétion de la salive qu'il s'exprime de la sorte, et d'ailleurs il ne peut rester aucun doute, lorsqu'on lit cette phrase : « Je ne prétends pas que ce résultat (la sécrétion produite par » l'excitation directe de la glande) ne puisse s'obtenir; toutefois, jusqu'ici » j'ai vu la galvanisation de la glande produire de la douleur, mais pas de » salive, et l'on n'a encore pu faire sécréter les glandes que par l'excita» tion au moyen de la galvanisation des nerfs qui s'y distribuent. »

» Je ne sais pas trop à quelle circonstance attribuer les résultats négatifs auxquels était arrivé Cl. Bernard dans ses tentatives d'excitation directe des glandes salivaires, car j'ai toujours vu la faradisation directe, soit de la glande sous-maxillaire, soit de la glande parotide, déterminer une sécrétion assez abondante.

» *a. Glande sous-maxillaire.* — On introduit une canule dans un des canaux de Wharton, sur un chien curarisé modérément et soumis à la respiration artificielle, et l'on met ensuite à découvert la glande sous-maxillaire du côté correspondant. On attend que l'écoulement de salive qui a souvent lieu dans ces conditions (influence de la curarisation) soit arrêté ou tout au moins très ralenti : on applique alors très légèrement sur la surface externe de la glande des excitateurs mis en communication avec un

---

([1]) *Deutsche Chemische Gesellschaft*, t. XVII, p. 987.

([2]) Nilson et Pettersson, *Proceed. R. S.*, 1880.

([3]) Cl. Bernard, *Leçons sur les Propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme*, t. II, p. 263 et suiv.

appareil à courants induits saccadés (appareil à chariot, pile de Grenet de moyen modèle); en faisant usage d'un courant d'assez faible intensité (bobine au fil induit écartée du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil inducteur par un intervalle de $0^m,15$), on voit, au bout de deux ou trois secondes, quelquefois après un temps un peu plus long, la salive apparaître à l'extrémité de la canule et s'écouler alors par gouttes, plus ou moins rapidement. S'il y avait écoulement salivaire avant la faradisation directe de la glande, cet écoulement devient beaucoup plus abondant sous l'influence de cette faradisation ([1]).

» L'écoulement de salive ainsi provoqué m'a paru en général moins rapide et partant moins abondant que lorsque je faradisais, chez le même animal, le filet sécréteur qui se détache du nerf lingual pour se rendre, par une sorte de trajet récurrent, à la glande sous-maxillaire. Il convient de noter que les excitateurs dont je me servais étaient maintenus à une faible distance l'un de l'autre, 5^{mm} à 6^{mm}, et que, par conséquent, lorsqu'ils étaient appliqués à la surface de la glande sous-maxillaire, ils ne comprenaient entre eux qu'une faible partie d'un des diamètres de cet organe : au contraire, lorsqu'on faradisait la corde du tympan ou le filet sécréteur qui en provient, l'excitation était transmise à tous les points de la glande.

» Lorsque ces expériences sont faites sur un chien curarisé d'abord, puis atropinisé par injection intra-veineuse de $0^{gr},03$ à $0^{gr},04$ de sulfate neutre d'atropine (en solution au centième), la faradisation de la corde du tympan ne produit plus aucune action, ainsi qu'on le sait, mais la faradisation directe de la surface externe de la glande sous-maxillaire n'est pas sans effet. L'écoulement salivaire se fait attendre plus longtemps; les gouttes sont beaucoup plus rares, surtout au début des électrisations; mais il y a une sécrétion indubitable et elle se reproduit chaque fois que l'on faradise de nouveau la surface externe de la glande. Il est nécessaire de rappeler ici que, chez les animaux atropinisés, la faradisation du cordon cervical

---

([1]) Dans la plupart de mes expériences, le courant minimum à l'aide duquel on pouvait, par faradisation de la surface de la glande, déterminer la sécrétion salivaire, était celui que donnait l'appareil, lorsque la bobine au fil induit était à $0^m,16$ ou $0^m,17$ du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil induit. Dans un cas, j'ai obtenu encore un effet excito-sécrétoire lorsque l'écartement, au lieu de $0^m,16$ ou $0^m,17$, était de $0^m,35$, et même il y avait encore une très légère action sécrétoire par faradisation de la surface de la glande, avec un écartement de $0^m,42$.

L'excitation mécanique de la surface des glandes n'a produit, dans me expériences, aucun effet sécrétoire.

sympathique, comme l'a montré M. Heidenhain, détermine une sécrétion bien nette de la glande sous-maxillaire.

» La faradisation de la surface de la glande sous-maxillaire provoque la sécrétion salivaire, sur un chien curarisé, même lorsque ce chien a subi quinze ou vingt jours auparavant, soit la section de la corde du tympan, soit la section de ce rameau nerveux et du cordon cervical sympathique, du côté où l'on excite la glande.

» M. Ludwig a constaté que l'on peut provoquer encore une issue de salive par le conduit de Wharton, en excitant la corde du tympan sur la tête d'un animal qui vient d'être décapité. Cl. Bernard a vu, sur un chien, après une énucléation si complète de la glande sous-maxillaire, qu'elle ne tenait plus au corps que par l'artériole provenant de la carotide externe, la faradisation de la corde du tympan, pratiquée au moment où l'on comprimait cette artère de façon à faire cesser toute circulation dans la glande, déterminer encore un faible écoulement de salive [1].

» J'ai répété ces expériences en étudiant principalement les effets de la faradisation directe de la surface externe de la glande. Sur un chien dont le cœur venait d'être arrêté par électrisation faradique des ventricules, on a pu provoquer la sécrétion de la glande sous-maxillaire, en faradisant la surface de cette glande quelques minutes après l'arrêt de la circulation artérielle. D'autre part, après avoir reconnu, sur des chiens curarisés, alors que la circulation s'effectuait bien, que la faradisation directe de la surface de la glande déterminait facilement un écoulement salivaire assez abondant, on a enlevé rapidement la glande avec son canal et le tube métallique qui y était fixé, puis on a mis cet organe sur une table et l'on a faradisé de nouveau sa surface externe. On a provoqué l'issue de plusieurs gouttes de salive. Il m'a semblé encore que, dans ces conditions, la faradisation des nerfs de la glande, surtout lorsque les excitateurs étaient placés au voisinage immédiat de cet organe, produisaient un effet excito-sécréteur un peu plus prononcé que lorsqu'on électrisait la surface glandulaire. J'ai pu obtenir l'issue lente d'une forte goutte de salive, par l'excitation de la surface de la glande, huit minutes, dix minutes et même quatorze minutes après l'extirpation de cet organe.

» Ces expériences ont réussi de la même manière, lorsqu'elles ont été faites sur des chiens curarisés d'abord, puis atropinisés. L'action de la faradisation directe était plus prononcée lorsque, chez un chien curarisé et

---

(1) Cl. Bernard, *loc. cit.*, p. 325.

atropinisé, on avait, avant d'enlever la glande sous-maxillaire, injecté dans l'épaisseur de son tissu, quelques gouttes d'une solution aqueuse assez forte de nitrate de pilocarpine. Dans un cas où la glande avait été extirpée sur un chien curarisé et atropinisé, une injection interstitielle de quelques gouttes de solution de nitrate de pilocarpine faite, aussitôt après l'extirpation, dans la glande déposée sur une table, a déterminé un écoulement de quelques gouttes de salive.

» *b. Glande parotide.* — La faradisation directe de la surface externe de la glande parotide, après mise à découvert de cette surface, provoque en quelques instants l'issue de gouttes de salive par le canal de Sténon. Si l'on a introduit dans ce canal un tube métallique, et si on l'y a fixé, on peut facilement recueillir la salive qui s'écoule ainsi. La sécrétion est abondante et assurément c'est là un des meilleurs moyens pour obtenir en peu de temps une assez grande quantité de salive parotidienne. La faradisation de la surface externe de la glande parotide n'a produit aucun effet excito-sécréteur chez les chiens atropinisés que j'ai soumis à ces expériences. Dans le seul cas où j'ai faradisé une glande parotide, après l'avoir entièrement séparée du corps et déposée sur une table, je n'ai pas obtenu la moindre sécrétion ([1]).

» L'écoulement de salive que l'on provoque en faradisant la surface soit de la glande parotide, soit de la glande sous-maxillaire, est-il dû réellement à une excitation du tissu glandulaire lui-même, ou bien sont-ce les nerfs de la glande qui sont excités au travers des couches superficielles ou de toute l'épaisseur de la glande? De nouvelles expériences sont nécessaires pour répondre catégoriquement à ces questions. En tout cas, de ce que l'on peut encore provoquer la sécrétion de la glande sous-maxillaire par faradisation de sa surface, alors que les fibres de la corde du tympan et celles du cordon cervical sympathique sont altérées, il ne faudrait pas conclure que l'effet est bien dû à une excitation du tissu glandulaire lui-même. La glande sous-maxillaire reçoit en effet des fibres nerveuses sympathiques qui ne proviennent pas du cordon cervical, et d'ailleurs, à cause des nombreux ganglions placés sur le trajet des fibres de ce cordon et de celles de la corde du tympan, l'altération produite par la section de ces nerfs

---

([1]) Sur un chien dont la circulation venait d'être arrêtée par faradisation des ventricules, j'ai vu l'excitation faradique directe de la face externe de la parotide provoquer la sécrétion de deux ou trois gouttes de liquide, trois minutes après la cessation du pouls crural.

ne se propage pas telle quelle jusqu'à la glande : la plupart des nombreuses fibres nerveuses que l'on trouve près du point où le canal de Wharton se dégage du tissu glandulaire sont absolument saines et, si on les faradise en ce point, on détermine un écoulement de salive chez les chiens qui ont subi, une quinzaine de jours auparavant, la double section de la corde du tympan et du cordon cervical sympathique (uni au nerf pneumogastrique chez le chien). Cet écoulement est toutefois plus lent que dans les conditions d'innervation normale.

» *c. Glande lacrymale.* — La faradisation directe de la glande lacrymale a été faite une fois sur un chien curarisé; on n'a obtenu qu'un résultat peu net; cependant il m'a semblé qu'il y avait une faible excitation sécrétoire.

» *d. Pancréas.* — Un tube métallique est introduit dans le canal pancréatique et y est fixé sur un chien curarisé et soumis à la respiration artificielle. Parfois il ne s'écoule aucune goutte de liquide; dans d'autres cas, le liquide pancréatique se met à couler lentement, goutte à goutte, et il n'est pas toujours facile d'expliquer ces différences par le temps qui s'est écoulé depuis le dernier repas.

» La faradisation directe de la glande a toujours produit, dans mes expériences, ou une accélération de la formation des gouttes, si le suc pancréatique coulait avant l'excitation, ou l'apparition d'un écoulement notable de ce suc, lorsque la canule ne donnait issue auparavant à aucune goutte de liquide. La faradisation doit être faite successivement et rapidement sur les divers points de la glande. Je me suis servi d'un courant un peu plus fort que par les glandes sous-maxillaires (0,12 d'écartement, quelquefois 0,10, au lieu de 0,15).

» La faradisation des nerfs destinés au pancréas a déterminé aussi, mais moins constamment et d'une façon moins évidente, un écoulement de gouttes de suc pancréatique. J'ai obtenu cet effet, au contraire, avec la plus grande netteté, en faradisant le ganglion semi-lunaire et le plexus solaire (du côté gauche).

» Ces résultats me paraissent démontrer, ce dont on ne doute guère du reste, que le pancréas est pourvu de nerfs excito-sécréteurs.

» *e.* Je n'ai rien vu de semblable ni pour le *foie*, ni pour les *reins*, soit par l'excitation faradique directe de la surface de ces organes, ni par la faradisation des nerfs qui leur sont destinés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Réflexion, sans frottement, sur un plan, des déplacements élastiques dans un corps de forme et de contexture quelconques.* Mémoire de M. X. Kretz. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Je considère un corps de forme et de contexture quelconques, sollicité par des forces extérieures P qui satisfont aux conditions d'équilibre; les points primitivement dans une face plane sont assujettis à demeurer dans ce plan sous l'action de forces normales à ce plan et d'intensité non donnée. On démontre facilement que le problème de l'équilibre élastique de ce corps est déterminé quand les forces extérieures P sont connues, que par suite il ne peut exister qu'un mode de répartition des tensions normales à la face plane. L'état d'équilibre et l'état de mouvement vibratoire peuvent d'ailleurs s'exprimer très simplement, quand on connaît la déformation produite, par la même cause, dans un corps *double* du corps considéré : j'appelle ainsi le corps obtenu en ajoutant au premier son symétrique (comme forme et comme contexture) par rapport à la face plane.

» Le déplacement d'équilibre en un point quelconque du corps donné est la résultante du déplacement subi, sous l'action des mêmes forces extérieures, par le point correspondant du corps double et du déplacement symétrique de celui éprouvé par le point symétrique du corps double. Si l'on appelle déplacement réfléchi en un point le symétrique du déplacement au point symétrique du corps double, on peut énoncer le résultat comme suit : Le déplacement total en un point du corps est la résultante du déplacement direct et du déplacement réfléchi; le mouvement total est le résultat de la superposition du mouvement direct et du mouvement réfléchi.

» J'étends ainsi à un corps de forme et de contexture quelconques les résultats que j'avais indiqués précédemment pour les milieux homogènes limités d'un côté par un plan. »

MÉDECINE. — *Lettre à M. le Secrétaire perpétuel, au sujet du procédé de vaccination contre le choléra;* par M. le Dr J. FERRAN.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« Retenu à Madrid, je n'ai pas pu m'occuper des statistiques demandées par la Commission du prix Bréant; mais je viens de faire un petit séjour à Valencia et j'y ai laissé ce travail en préparation. Tenant à ce que ces documents soient aussi exacts et soignés que possible, je n'ai pas pu les avoir tout de suite; mais je crois pouvoir vous en promettre l'envoi dans un délai de huit jours.

» J'ai l'honneur de vous adresser ci-jointe une Note au sujet d'un vaccin chimique contre le choléra asiatique, que je vous prie de présenter à l'Académie. »

M. VULPIAN présente, au sujet de cette Lettre, les observations suivantes :

« Je crois que la Commission du prix Bréant regrettera que M. Ferran n'ait pas compris le sens de la Note insérée dans le dernier *Compte rendu* de l'Académie. La Commission n'a pas demandé les statistiques de M. Ferran, mais les statistiques officielles émanant des autorités espagnoles. Il est à souhaiter que, sur une question comme celle du choléra, qui intéresse à un si haut point l'Humanité tout entière, le Gouvernement de l'Espagne tienne à honneur d'éclairer d'une façon complète toutes les nations sur la valeur des vaccinations de M. Ferran. »

M. CHAPELLE adresse une réclamation de priorité, relative à la Communication faite à l'Académie par M. Trouvé, le 6 juillet dernier, sur des appareils destinés aux armes de guerre pour le tir pendant la nuit.

Un appareil construit sur le même principe a été imaginé par M. Lucien Chapelle, lieutenant de vaisseau, et expérimenté par lui sur les canons du croiseur *le Segond*, le 24 septembre 1884 et le 2 février 1885.

(Commissaires : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jurien de la Gravière.)

M. CH.-V. ZENGER adresse une Note « Sur le parallélisme des grandes perturbations magnétiques et électriques et de la grande activité du Soleil

en 1882, comparé aux apparitions de zones d'absorption extraordinaires dans les images héliographiques.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. *E. Foley*, portant pour titre : « Le choléra chez nous »;

2° Les « Analyses des eaux minérales françaises, exécutées au bureau d'essai de l'École des Mines », par M. *Ed. Carnot* (Extrait des *Annales des Mines*, janvier-février 1885). (Présenté par M. Daubrée.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une loi asymptotique dans la théorie des nombres*. Note de M. Stieltjes, présentée par M. Hermite.

« Le théorème énoncé dans les *Comptes rendus*, p. 153, que la série

$$(A)\qquad 1-\frac{1}{2^s}-\frac{1}{3^s}-\frac{1}{5^s}+\frac{1}{6^s}-\dots,$$

obtenue par le développement du produit infini $\prod\left(1-\frac{1}{p^s}\right)$, est convergente pour $s>\frac{1}{2}$, conduit à une conséquence importante relative à la fonction de M. Tchebychef $\Theta(x)$ = somme des logarithmes des nombres premiers qui ne surpassent pas x.

» En désignant par $f(n)$ le nombre des diviseurs de n, je rappelle ce résultat dû à Dirichlet, que

$$\frac{f(1)+f(2)+\ldots+f(n)-n\log n+(2C-1)n}{\sqrt{n}}$$

reste comprise entre deux limites finies, C étant la constante eulérienne.

» On en conclut facilement que la série

$$(B)\qquad \sum_1^\infty \frac{f(n)-\log n-2C}{n^s}$$

est convergente pour $s>\frac{1}{2}$.

» Voici maintenant deux théorèmes relatifs aux séries de la forme $\sum_1^\infty \frac{\lambda(n)}{n^s}$ qui nous sont nécessaires :

» THÉORÈME I. — *Lorsque la série* $\sum_1^\infty \frac{\lambda(n)}{n^s}$, *où* $s > 0$, *est convergente, on a*

$$\lim \frac{\lambda(1)+\lambda(2)+\ldots+\lambda(n)}{n^s} = 0 \quad (n=\infty).$$

» THÉORÈME II. — *Lorsque les deux séries*

$$\sum_1^\infty \frac{\lambda(n)}{n^s} \quad et \quad \sum_1^\infty \frac{\mu(n)}{n^s}$$

sont convergentes pour $s = \alpha > 0$ *et que les séries*

$$\sum_1^\infty \frac{|\lambda(n)|}{n^s}, \quad \sum_1^\infty \frac{|\mu(n)|}{n^s}$$

sont convergentes pour $s = \alpha + \beta$, *alors la série obtenue en multipliant les deux premières*

$$\sum_1^\infty \frac{\nu(n)}{n^s},$$

où

$$\nu(n) = \sum \lambda(d)\,\mu\left(\frac{n}{d}\right),$$

d représentant tous les diviseurs de n, est convergente pour $s = \alpha + \frac{1}{2}\beta$.

» En remplaçant, dans les séries (A) et (B), chaque terme par sa valeur absolue, les nouvelles séries convergent pour $s > 1$. En multipliant donc les séries (A) et (B), la série obtenue sera convergente pour $s > \frac{3}{4}$, d'après le théorème II.

» Or on obtient ainsi

$$\sum_1^\infty \frac{1-g(n)}{n^s},$$

où

$$g(1) = 2C,$$

et, lorsque p est premier, $g(p^k) = \log p$, tandis que $g(n) = 0$ lorsque n n'est pas de la forme p^k. On en conclut, d'après le théorème I,

$$\lim \frac{n - g(1) - g(2) - \ldots - g(n)}{n^s} = 0 \quad \left(n = \infty, \quad s > \tfrac{3}{4}\right);$$

mais on voit facilement que

$$g(1) + g(2) + \ldots + g(n) = 2C + \theta(n) + \theta\left(n^{\frac{1}{2}}\right) + \theta\left(n^{\frac{1}{3}}\right)$$

en sorte que, en posant

$$\theta(n) + \theta\left(n^{\frac{1}{2}}\right) + \theta\left(n^{\frac{1}{3}}\right) + \ldots = n + A_n n^s,$$

on trouve

$$\lim A_n = 0 \quad \text{pour} \quad n = \infty.$$

» Il est facile d'en déduire qu'on a aussi

$$\theta(n) = n + B_n n^s,$$

où

$$\lim B_n = 0$$

dès que $s > \frac{3}{4}$.

» Ce résultat conduit à cette conséquence que, quelque petit que soit un nombre positif h, le nombre des nombres premiers compris entre

$$n \quad \text{et} \quad (1 + h)n$$

finit toujours par croître au delà de toute limite, quand n croît indéfiniment. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur l'herpolhodie dans le cas d'une surface du second degré quelconque.* Note de M. DE SPARRE, présentée par M. Hermite.

« Les équations dont est parti M. Hermite et les hypothèses qu'il a faites dans son Mémoire *Sur la rotation des corps* peuvent s'appliquer au roulement sans glissement d'une surface du second degré quelconque, dont le centre est fixe, sur un plan tangent fixe; en supposant, bien entendu, que la vitesse de rotation angulaire ω est à chaque instant proportionnelle au rayon vecteur ρ, qui joint le centre au point de contact, problème dont la solution a été donnée par M. Darboux.

» Soit, en effet,

$$\frac{x^2}{\alpha} + \frac{y^2}{\beta} + \frac{z^2}{\gamma} = 1$$

l'équation de la surface du second degré rapportée à ses axes. Prenons, pour axe des z du système de comparaison fixe, la perpendiculaire abaissée du centre sur le plan tangent fixe. Les coordonnées du point de contact

seront

$$x = \frac{p}{h}, \quad y = \frac{q}{h}, \quad z = \frac{r}{h},$$

p, q, r étant les composantes de ω suivant les axes de l'ellipsoïde, et h la quantité, constante par hypothèse,

$$h = \frac{\omega}{\rho}.$$

L'équation du plan tangent sera

$$\frac{px}{\alpha} + \frac{qy}{\beta} + \frac{rz}{\gamma} = h.$$

Exprimant que le carré δ de la distance de ce plan au centre est constante, nous aurons

$$\frac{p^2}{\alpha^2} + \frac{q^2}{\beta^2} + \frac{r^2}{\gamma^2} = \frac{h^2}{\delta}$$

ou

$$\frac{p^2}{\alpha^2} + \frac{q^2}{\beta^2} + \frac{r^2}{\gamma^2} = 1,$$

en prenant, ce qui est évidemment permis, $\frac{h^2}{\delta}$ pour unité.

» On déduira immédiatement de là

$$p = \alpha a'', \quad q = \beta b'', \quad r = \gamma c'',$$

a'', b'', c'' ayant la même signification que dans le Mémoire de M. Hermite.

» On aura enfin, en exprimant que le point de contact est sur l'ellipsoïde,

$$\frac{p^2}{\alpha} + \frac{q^2}{\beta} + \frac{r^2}{\gamma} = h^2$$

ou, en tenant compte des relations précédentes,

$$\alpha a''^2 + \beta b''^2 + \gamma c''^2 = \delta.$$

D'ailleurs, comme δ est évidemment compris entre α et γ, on pourra prendre, suivant qu'il est plus petit ou plus grand que β,

$$(1) \qquad \left\{ \begin{array}{l} \text{soit} \quad \alpha < \beta < \delta < \gamma, \\ \text{soit} \quad \alpha > \beta > \delta > \gamma. \end{array} \right.$$

» On voit donc que tous les importants résultats obtenus par M. Hermite, dans son beau Mémoire *Sur la rotation des corps solides*, s'étendent sans

peine au cas actuel, sauf qu'ici α, β, γ sont des quantités réelles quelconques.

» En particulier, on pourra appliquer l'équation qui détermine les points d'inflexion de l'herpolhodie, telle que je l'ai donnée dans ma Communication du 24 novembre dernier, et que j'écris comme il suit :

$$\sin^2 u = \frac{\beta}{\delta}\,\frac{\delta-\alpha}{\beta-\alpha}\,\frac{\frac{1}{\gamma}+\frac{1}{\alpha}-\frac{1}{\beta}}{\frac{1}{\alpha}+\frac{1}{\beta}+\frac{1}{\gamma}-\frac{2}{\delta}},$$

d'où l'on déduit

$$1-\sin^2 u = \frac{\alpha}{\delta}\,\frac{\delta-\beta}{\beta-\alpha}\,\frac{\frac{1}{\alpha}-\frac{1}{\beta}-\frac{1}{\gamma}}{\frac{1}{\alpha}+\frac{1}{\beta}+\frac{1}{\gamma}-\frac{2}{\delta}}.$$

» De ces deux expressions on conclut, bien simplement, en tenant aussi compte des deux systèmes d'inégalités (1), que, pour que l'herpolhodie présente des points d'inflexion :

» 1° Dans le cas de l'ellipsoïde

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}+\frac{z^2}{c^2}=1, \quad \text{où} \quad a>b>c,$$

il faudra que l'on ait

$$\frac{1}{c^2}>\frac{1}{b^2}+\frac{1}{a^2}, \quad \delta>b^2;$$

la deuxième inégalité exprime que l'axe instantané devra être compris dans l'angle dièdre des plans

$$x^2\frac{a^2-b^2}{a^4}-z^2\frac{b^2-c^2}{c^4}=0,$$

qui comprend le grand axe de l'ellipsoïde;

» 2° Dans le cas de l'hyperboloïde à une nappe

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}-\frac{z^2}{c^2}=1, \quad \text{où} \quad a>b,$$

il faudra que l'on ait

$$\frac{1}{b^2}>\frac{1}{c^2}+\frac{1}{a^2}, \quad \delta<b^2;$$

la deuxième inégalité exprime que l'axe instantané doit être compris dans

le dièdre des plans

$$x^2 \frac{a^2 - b^2}{a^4} - z^2 \frac{c^2 + b^2}{c^4} = 0,$$

qui comprend l'axe non transverse;

» 3° Dans le cas de l'hyperboloïde à deux nappes

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1, \quad \text{où} \quad b < c,$$

il faudra seulement que l'on ait

$$\frac{1}{b^2} > \frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2}.$$

Si elle est remplie, il y aura toujours des points d'inflexion.

» *Remarque.* — Dans le cas de l'hyperboloïde à une nappe, le roulement ne pourrait avoir lieu pratiquement, puisque le plan tangent coupe la surface. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'emploi des courants alternatifs pour la mesure des résistances liquides.* Note de MM. **Bouty** et **Foussereau**.

« Deux méthodes ont été signalées comme fournissant des mesures exactes de la résistance des liquides : l'une, fondée sur l'emploi des électromètres, et dont nous avons fait usage dans nos recherches antérieures, est à l'abri de toute critique, puisqu'elle élimine absolument l'influence de la polarisation des électrodes; l'autre consiste à affaiblir la polarisation jusqu'à la rendre négligeable, en augmentant le plus possible la surface utile des électrodes et en ayant recours à des courants alternatifs de la plus courte durée possible. Cette méthode a été fréquemment employée à l'étranger, particulièrement par M. F. Kohlrausch.

» Désireux de nous rendre compte de la comparabilité des résultats obtenus par les deux méthodes, nous avons fait usage d'un petit moteur Marcel Deprez, tournant avec une vitesse de 100 tours par seconde, et nous avons dirigé les courants qu'il fournit dans un pont de Wheatstone, où le galvanomètre était remplacé par un excellent téléphone Ader.

» *Première expérience.* — Les quatre branches du pont sont entièrement métalliques : nous les empruntons à des caisses de résistance de la maison Elliot de Londres ou de la maison Breguet. Il est absolument impossible de régler le pont de manière à rendre le téléphone silencieux. Trois bran-

ches A, B, C du pont étant égales à 10000 ohms, le minimum du bruit correspond à D = 9300 ohms. Si l'on prenait C comme inconnue, le calcul ordinaire du pont en fournirait donc la valeur avec une erreur de 7 pour 100. Pour A = B = 10000 ohms, C = 100000 ohms, on a trouvé D = 80000 ohms; l'erreur relative serait de 20 pour 100.

» *Deuxième expérience.* — En remplaçant successivement une, deux, trois branches métalliques par des résistances liquides impolarisables, formées de sulfate de zinc concentré avec des électrodes de zinc amalgamé, on améliore beaucoup l'expérience, sans cependant obtenir de bonnes extinctions. On n'en a pas davantage en formant la quatrième branche d'une sorte de rhéostat à sulfate de cuivre et à électrodes filiformes.

» L'induction propre des bobines dans la première expérience, la polarisation des petites électrodes dans la dernière, introduisent dans le pont des forces électromotrices parasites; il en résulte une cause d'erreurs systématiques, qui n'a peut-être pas toujours été évitée par les expérimentateurs. La méthode des courants alternatifs ne peut donc être appliquée que si : 1° *on exclut du circuit toute résistance métallique non rectiligne* et, en particulier, les caisses de résistance du commerce, et que si : 2° on n'emploie, même dans les liqueurs concentrées, que des électrodes à très large surface.

» Pour réaliser des mesures dans ces conditions, nous avons utilisé un rhéostat à sulfate de cuivre, dont voici la disposition : deux éprouvettes superposées A et B, pleines de sulfate de cuivre, contiennent chacune une électrode de cuivre de plusieurs décimètres carrés de surface. Les deux éprouvettes communiquent par un tube vertical dans lequel s'engage une tige de verre pleine, de section presque égale, que l'on enfonce à volonté, et dont on note la position à l'aide d'un index et d'une règle divisée. On mesure, à l'aide de courants continus de très faible intensité, la résistance du rhéostat correspondant à chaque division de l'échelle, et l'on peut, désormais, employer l'appareil pour des mesures absolues ([1]).

» La résistance liquide à mesurer est formée par deux vases, contenant chacun une électrode en platine platiné de 1^{dmq} de surface, et communiquant par un siphon plein du même liquide que les vases. Les branches fixes du pont de Wheatstone ont une disposition analogue, mais les électrodes sont des zincs amalgamés de pile, plongeant dans une solution concentrée de sulfate de zinc.

(1) Il est indispensable de connaître la température du liquide, car la résistance du sulfate de cuivre varie de $\frac{1}{30}$ de sa valeur à 0°, par degré centigrade.

» Dans ces conditions, on obtient, au téléphone, des extinctions de bruit *absolues*, et les résultats des mesures concordent sensiblement avec ceux que fournit l'électromètre ; mais la précision relative est d'autant plus médiocre que les résistances à comparer sont plus grandes. Par exemple, tandis que le rapport des résistances de solutions de chlorure de magnésium et de chlorure de potassium au $\frac{1}{1000}$ a été trouvée, dans deux mesures consécutives à l'électromètre, de 1,546 et 1,541, la méthode des courants alternatifs, appliquée aux mêmes liquides, à la même température, a donné 1,609 et 1,586 pour valeur du même rapport.

» Les moyennes des valeurs obtenues par les deux méthodes ne diffèrent pas plus entre elles que ne diffèrent deux mesures individuelles du même rapport, fournies par les courants alternatifs ; mais, avec l'électromètre, la précision des mesures est bien plus considérable. Il semble même bien difficile que l'on puisse appliquer, avec quelque succès, la méthode des courants alternatifs aux liqueurs très diluées ou extrêmement résistantes que nous avons eu l'occasion d'étudier précédemment [1]. »

CHIMIE. — *Sur la formation de l'hydrate de zinc cristallisé.* Note de M. **J. Ville.**

« L'hydrate de zinc cristallisé a été obtenu par l'électrolyse très lente d'une solution ammoniacale d'oxyde de zinc. C'est ainsi qu'ont procédé Malaguti, Sarzeaud, Cornu. La formation de ces cristaux exige un temps très long; le rendement est peu considérable.

» En étudiant les carbonates de zinc, j'ai observé un mode de formation très simple, qui permet d'obtenir rapidement l'hydrate cristallisé; il repose sur l'action de la potasse sur le carbonate de zinc. Ce procédé me paraît être général; j'ai constaté du moins qu'il pouvait s'appliquer à plusieurs carbonates insolubles. Je me réserve de l'étudier à ce point de vue; je me bornerai, dans cette Note, à l'indiquer pour la formation de l'hydrate de zinc cristallisé.

» On peut employer le carbonate neutre ou les carbonates basiques de zinc. Le carbonate neutre que j'emploie est obtenu par l'action du gaz carbonique sur l'oxyde de zinc en présence de l'eau. Le dispositif et le mode opératoire sont identiques à ceux qu'indique M. R. Engel, pour la prépa-

---

[1] Ce travail a été exécuté au laboratoire de Recherches physiques de la Faculté des Sciences.

ration du carbonate neutre de magnésie (1). Traité par la potasse, ce corps se transforme rapidement en cristaux d'hydrate de zinc. La concentration de la liqueur alcaline et les proportions employées ont une grande influence sur la formation des cristaux. Une solution trop concentrée s'oppose à une cristallisation bien définie, à cause, sans doute, de la transformation trop rapide du carbonate. Un trop grand excès de potasse maintiendrait en dissolution l'hydrate formé. L'expérience m'a indiqué que, pour obtenir une belle cristallisation, il faut opérer avec une solution de potasse au $\frac{1}{10}$, employée en quantité double de la quantité théoriquement nécessaire pour déplacer tout le zinc du carbonate. Le carbonate de zinc est introduit en poudre très fine dans la solution de potasse; on agite de manière à bien mélanger. Quelques minutes après, on observe de petits cristaux dont on peut suivre le grossissement sous le microscope. La cristallisation est très rapide : vingt à trente minutes suffisent pour qu'elle soit complète; le champ du microscope est rempli de cristaux prismatiques. A défaut de carbonate neutre, on peut employer de l'hydrocarbonate de zinc; il faut opérer avec une solution de potasse au $\frac{1}{10}$, ou mieux au $\frac{1}{20}$, en quantité double de la quantité théoriquement nécessaire pour déplacer tout le zinc correspondant au sulfate de zinc employé. La cristallisation est moins rapide qu'avec le carbonate neutre.

» Les cristaux ainsi obtenus sont insolubles dans l'eau, solubles dans les acides sans effervescence, solubles dans un excès de potasse. Leur composition est celle de l'hydrate de zinc, comme l'indiquent les résultats analytiques suivants :

	Trouvé. I.	Trouvé. II.	Calculé.
ZnO............	81,402	82,075	81,818
H^2O............	18,564	17,803	18,182
	99,966	99,878	100,000

» Suivant les cas, on obtient des prismes ou des modifications de ces prismes, offrant quelquefois l'aspect d'octaèdres plus ou moins aplatis et tronqués; ces modifications paraissent identiques à celles qu'a indiquées M. Cornu (2). Dans les conditions précédemment indiquées, le carbonate neutre de zinc donne une très belle cristallisation, exclusivement formée de prismes; l'hydrocarbonate, au contraire, fournit des prismes modifiés. Des

(1) *Comptes rendus*, février 1885, p. 444.
(2) *Bull. de la Soc. chim.*, 1863, p. 64.

variations dans les proportions de la liqueur alcaline employée entraînent des variations dans la forme cristalline. C'est que, dans la formation de l'hydrate de zinc cristallisé, il ne faut pas seulement considérer l'action de la potasse sur le carbonate, il faut également tenir compte du zincate de potassium qui se forme, et l'action de ce produit secondaire peut devenir prépondérante, comme dans le cas de l'hydrocarbonate.

» Un certain nombre de faits permettent d'analyser l'action de la potasse et du zincate de potassium sur le carbonate de zinc.

» 1° Quand on augmente les proportions de potasse, le carbonate neutre de zinc fournit un mélange de prismes et de modifications; pour certaines proportions, on n'observe que des modifications. Ce résultat ne peut être attribué qu'à l'action du zincate de potassium formé aux dépens d'une partie du carbonate de zinc.

» 2° Un mélange de carbonate de zinc et d'hydrate, récemment précipité et lavé, donne par la potasse un mélange de prismes et de modifications, ou des modifications seules, suivant les proportions du mélange.

» 3° Une solution suffisamment concentrée de zincate de potassium donne, avec le carbonate neutre de zinc, des prismes modifiés. Dans les mêmes conditions, l'hydrocarbonate fournit des prismes modifiés, au sein d'un magma amorphe, constitué par l'hydrate de zinc de l'hydrocarbonate.

» 4° Si l'on augmente convenablement les proportions de potasse, l'hydrocarbonate donne des prismes, accompagnés d'un peu de masse amorphe et de quelques rares modifications.

» Ces faits permettent d'interpréter les changements de forme qui accompagnent la cristallisation de l'hydrate de zinc.

» Quand on opère sur le carbonate neutre de zinc, et qu'on emploie une solution de potasse assez concentrée et en quantité suffisante, l'action de la potasse est prépondérante, le zincate de potassium se forme en trop faible proportion pour avoir une action efficace; dans ce cas, l'hydrate cristallise en prismes. Quand on s'adresse à l'hydrocarbonate de zinc, la potasse se trouve directement en contact d'une grande quantité d'hydrate, avec lequel elle se combine pour former du zincate; la solution alcaline se trouve ainsi considérablement affaiblie, et l'action directe de la potasse sur le carbonate est faible ou nulle, à cause des proportions relativement considérables de zincate formé : dans ce cas, l'action du zincate sur le carbonate prédomine et l'on obtient des prismes modifiés.

» On s'explique de même les changements de forme que l'on observe en faisant varier les proportions de potasse.

» *En résumé*, l'hydrate de zinc cristallisé s'obtient par l'action de la potasse sur le carbonate neutre ou les carbonates basiques de zinc.

» A l'action directe de la potasse sur le carbonate vient s'ajouter, notamment pour l'hydrocarbonate, celle du zincate, produit secondaire de la réaction. Suivant l'action prépondérante de la potasse ou du zincate, on obtient des prismes ou des modifications, ou un mélange de ces deux formes cristallines. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'hexabromure de benzine.*
Note de M. J. MEUNIER, présentée par M. Troost.

« J'ai repris l'étude de l'hexabromure de benzine, qui n'avait été obtenu jusqu'ici que sous la forme d'une poudre blanche composée de petits prismes obliques, visibles seulement au microscope.

» Pour le préparer, je me suis servi du même procédé que pour l'hexachlorure, me ménageant ainsi les chances d'obtenir, s'il y avait lieu, un isomère correspondant au β-hexachlorure. Ce procédé consiste à faire tomber, goutte à goutte, du brome dans une cornue contenant de la benzine en ébullition et exposée aux rayons du soleil. Des récipients de verre reliés à la cornue et redressés condensent et font refluer les vapeurs.

» Dans une de mes opérations, j'ai employé 550^{gr} de brome pour 250^{gr} de benzine, et j'ai maintenu l'ébullition pendant quatre heures environ. Le brome, quelle que soit l'énergie lumineuse, n'est jamais complètement absorbé : l'appareil se remplit de vapeurs rouges, dont la teinte devient moins foncée en présence d'un excès de vapeurs de benzine, mais ne disparaît jamais tout à fait. Pendant le refroidissement, les parois de la cornue se tapissent de cristaux, et la plus grande partie de l'hexabromure se solidifie dans la panse, au sein d'un liquide rougeâtre.

» On décante ce liquide et on lave la masse cristalline extraite de la cornue avec une lessive alcaline, on la comprime ensuite et on la sèche. Quand l'humidité est complètement enlevée, il reste une poudre qu'on sublime, opération qui s'effectue facilement à une température ménagée. Il faut avoir soin de rejeter les premiers produits, qui se condensent sans prendre une forme cristalline bien déterminée, car ils sont presque exclusivement composés de benzine tribromée. On ne recueille que les produits parfaitement blancs, ayant l'aspect de flocons cristallins ou de lamelles aiguës, puis on les dissout dans un mélange de benzine et d'alcool bouillant, qu'on laisse ensuite refroidir aussi lentement que possible. L'hexabro-

mure, beaucoup moins soluble à froid qu'à chaud, se dépose ainsi du jour au lendemain, en beaux cristaux. On doit alors retirer ceux-ci du dissolvant dans lequel ils ont pris naissance, sans quoi les variations de température qu'ils éprouvent produisent des dépôts successifs, qui altèrent la transparence des faces et favorisent le développement de ces taches de stries dont il sera question plus loin.

» Ces cristaux sont très denses et fondent, sans se décomposer, à 212°. Ce sont des prismes rhomboïdaux obliques ([1]), qui présentent les faces p, g^1, e^1, $a^{\frac{1}{m}}$; la face h^1 qu'on rencontre dans l'hexachlorure est remplacée ici par une paire de faces m.

	Observés.	Calculés.
	° ′	° ′
g^1m	133.37	
mm	93.24	92.46
mm sur g^1	87.10	87.14
pc	153.57	»
eg^1	115.50	116.3
pa	122.25	»
pap	59.27	57.35
pm	104.52	»

Angle des axes ZX = 69° 14′,

$$a:b:c = 1{,}0191:1:0{,}523,$$

$$\text{face } a^{\frac{1}{m}} = a^{\frac{1}{8}}.$$

» Les faces les plus développées sont les faces g^1, mais on remarque sur celles-ci deux faisceaux de stries partant du centre et divergeant de chaque côté en formant deux taches blanches; les faces e^1 sont peu développées, mais brillantes.

» La bissectrice obtuse positive ou peu oblique à la base

$$2H_0 = 126° \text{ pour le rouge.}$$

» Dispersion très forte $\rho < \nu$, dispersion inclinée très prononcée.

» M. Bodewig ([2]), qui a mesuré les cristaux d'α-hexachlorure, a observé les faces p, g^1, e^1, $a^{\frac{1}{m}}$ et h^1 au lieu du biseau m de l'hexabromure et a

---

([1]) Je dois ces déterminations cristallographiques à la bienveillance de M. Des Cloizeaux; qu'il me soit permis de lui en témoigner ici tous mes remerciements.

([2]) Bodewig, *Groth' Zeitschrift*, t. III, p. 381.

donné les chiffres suivants

h^1p	111.14
e^1g^1	115.22
$pa^{\frac{1}{m}}$	122.54

d'où

$$ZX = 68^\circ 46',$$

$$a : b : e = 0,508\,(^1) : 1 : 0,527.$$

» Ces chiffres, comparés aux précédents, démontrent bien que l'hexabromure et l'α-hexachlorure sont isomorphes et possèdent par suite la même constitution chimique.

» *Produits liquides.* — Ces produits, qu'on a séparés par décantation, doivent subir d'abord un lavage alcalin, qui les débarrasse du brome et de l'acide bromhydrique libres auxquels ils doivent leur odeur très irritante. Abandonnée au repos, la lessive alcaline se rassemble à la partie supérieure, et laisse, comme couche inférieure, de la benzine monobromée liquide, tenant en suspension une matière solide formée principalement de benzine tribromée. Pour caractériser la benzine monobromée, on l'a filtrée à la trompe, puis on l'a distillée, après l'avoir préalablement desséchée sur du chlorure de calcium. Cette opération, recommencée une seconde fois, a donné un liquide très réfringent, bouillant à la température indiquée pour la benzine monobromée. J'en ai obtenu ainsi près de 200^{gr}, tandis que je n'ai eu que 85^{gr} d'hexabromure.

» En comparant l'action du brome sur la benzine à celle du chlore, on voit que le brome fournit surtout de la benzine monobromée, avec une proportion beaucoup moindre d'hexabromure ; tandis que, dans l'action du chlore, c'est l'hexachlorure qui domine, accompagné de benzines tri et tétrachlorées. Il ne se produit presque pas de benzine monochlorée ; une opération où j'avais $3^{kg},500$ d'hexachlorure ne m'a pas donné 50^{gr} de benzine monochlorée.

» Donc, à mesure que la proportion des *produits d'addition* qui, eux, ont

---

(1) L'auteur dans ses calculs a choisi $\frac{1}{\infty}$ pour caractéristique de la face a, tandis que dans la maille du réseau que j'ai adopté cette caractéristique est $\frac{1}{8}$. Pour rapporter la face a à ce dernier réseau et écrire $a^{\frac{1}{m}} = a^{\frac{1}{8}}$, il faut doubler le paramètre correspondant :

$$a = 0,508 \times 2 = 1,016.$$

» Le paramètre a de l'hexabromure est 1,019.

la même constitution, vient à diminuer, le degré de substitution devient de moins en moins avancé ([1]). »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de formation des picrates.* Note de M. Tscheltzow, présentée par M. Berthelot.

« On déduit, d'après la théorie, que la force des matières explosives sera d'autant plus considérable, toutes choses égales d'ailleurs, que l'union préalable des composants aura dégagé moins de chaleur.

» De là, lorsque la matière est un acide, comme l'acide picrique, ses sels formés à l'avance donneront un effet utile d'autant moindre, que l'énergie du système formé aura été plus diminuée au moment de la combinaison de l'acide avec l'oxyde ([2]).

» A ce point de vue, l'étude thermochimique des picrates présente un intérêt direct pour les applications. D'un autre côté, les données thermiques permettront de caractériser avec plus de précision l'acide picrique lui-même, comparativement avec les autres acides.

» Nous rappellerons que les chaleurs de formation des picrates de potasse, de soude et d'ammoniaque ont été mesurées depuis longtemps déjà par M. Berthelot ([3]). Plus tard, MM. Sarrau et Vieille ont déterminé leur chaleur de formation depuis les éléments, d'après la combustion dans l'oxygène ([4]). Ce sont les autres picrates qui vont être étudiés.

» Nous donnons les nombres obtenus dans le Tableau suivant, auxquels nous avons joint les chiffres relatifs à l'acide et aux sels de potassium, sodium, ammoniaque, d'après les expériences de MM. Berthelot, Sarrau et Vieille :

		Chaleur					
		de dissolution				de formation	
Picrate.	Nombre des équivalents d'eau de cristallisation.	du sel hydraté vers 18° à 20°.	du sel anhydre.	d'hydratation du sel anhydre.	de neutralisation.	à l'état solide.	depuis les éléments.
Ca....	6	Cal −7,455	+ 1,080	+ 8,535	+13,783	+ 8,533	+ 95,200
Sr.....	6	−7,214	+ 0,392	+ 7,606	+13,744	+13,022	+100,500

([1]) Ce travail a été fait au Laboratoire des Hautes Études de la Faculté des Sciences.

([2]) Berthelot, *Sur la force des matières explosives*, t. II, p. 8.

([3]) Berthelot, *Ann. de Chimie et de Physique*, 5e série, t. IV, p. 99.

([4]) Sarrau et Vieille, *Comptes rendus*, t. XCIII, p. 270.

Picrate.	Nombre des équivalents d'eau de cristallisation.	Chaleur de dissolution du sel hydraté vers 18° à 20°.	Chaleur de dissolution du sel anhydre.	Chaleur d'hydratation du sel anhydre.	Chaleur de neutralisation.	Chaleur de formation à l'état solide.	Chaleur de formation depuis les éléments.
		Cal					
Ba....	6	−7,373	− 2,370	+ 5,000	+13,786	+15,616	x + 38,000
Pb....	2	−6,579(?)	−3,530		+ 6,913	+14,847	+ 44,730
Mg....	8	−7,953	+ 7,362	+15,315	+14,046	+ 0,969	+ 89,100
Zn....	8	−7,947	+ 5,762	+13,709	+10,243	− 1,189	+ 53,780
Cu....	8	−8,822	+ 1,636	+10,458	+ 7,775	+ 0,469	+ 32,639
H....	0	»	− 7,1	»			+ 49,1
K....	0	»	−10,5	»	+13,7	+30,5	+113,5
Na....	0	»	− 6,4	»	+13,7	+24,3	+105,3
Am....	0	»	− 8,7	»	+12,7	+22,9	+ 80,1

» D'après ce Tableau, on voit que :

» 1° Les chaleurs de dissolution des sels hydratés de même composition sont à peu près constantes ;

» 2° Les chaleurs de dissolution des sels anhydres ont le même signe que pour les chlorures et azotates anhydres des mêmes métaux. Les sels de baryum, de plomb absorbent de la chaleur ; les sels de calcium, de strontium, de magnésium, de zinc et de cuivre donnent lieu à un dégagement de chaleur.

» 3° Les chaleurs de neutralisation ont à peu près les mêmes valeurs que pour les acides azotique et chlorhydrique ; elles sont, par là même, conformes à la loi d'Andrews et prévues par cette loi, ainsi que les modules de substitution.

» Mais ce sont les chaleurs de dissolution de l'acide picrique et des picrates solides qui déterminent le rapprochement des chaleurs de neutralisation de ces trois acides, qui sont d'un caractère si différent ; les chaleurs mêmes de formation des sels dans l'état solide étant tout à fait distinctes.

» 4° En effet, les chaleurs de formation des picrates anhydres solides indiquent que l'ordre relatif de l'affinité des bases pour l'acide picrique solide suit une marche très différente pour l'acide picrique et pour les acides formique et acétique (*voir* les Tableaux de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1885, p. 618) ; l'écart entre les chaleurs de formation des sels de potasse et des sels de zinc, par exemple, est 18,6 pour les acétates, au lieu de 31,7 pour les picrates.

» 5° Les picrates de magnésium et de cuivre, anhydres, sont formés avec une perte insignifiante d'énergie des composants, et le picrate de zinc absorbe même un peu de chaleur; d'où il résulte que ces derniers picrates anhydres donneront un effet utile plus considérable que les autres, sous l'influence d'un même oxydant [1] ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'essence de citron*. Note de MM. **G. Bouchardat** et **J. Lafont**, présentée par M. Chatin.

« L'étude de l'essence de citron a déjà fait l'objet de travaux importants; M. Berthelot [2] a montré qu'elle est formée principalement de deux fractions de même composition $C^{20}H^{16}$, mais ayant des points d'ébullition différents et des pouvoirs rotatoires dextrogyres différents: l'une, la plus abondante, fournissant un dichlorhydrate solide $C^{20}H^{16}, 2HCl$; l'autre portion par l'action de l'acide chlorhydrique fournissant un produit liquide de composition intermédiaire entre le monochlorhydrate de térébenthène $C^{20}H^{16}HCl$ et le chlorhydrate de citrène $C^{20}H^{16}, 2HCl$; liquide où l'acide nitrique fumant met en évidence du monochlorhydrate solide; mais ce corps n'avait pu être obtenu de façon à en faire l'étude.

» Nous avons repris cette analyse dans le but d'isoler les divers principes de l'essence de citron et d'en étudier les dérivés.

» L'essence qui a servi à nos recherches était de l'essence obtenue par expression et d'origine sûre; nous l'avons soumise à une série de distillations fractionnées dans le vide sous une pression réduite à 35^{mm} de mercure. Nous nous sommes arrêtés quand les déviations polarimétriques n'ont plus présenté de variations d'une distillation à l'autre.

» Cependant aucune fraction n'est encore formée par un carbure pur.

» Les poids des portions à point d'ébullition les plus faibles sont peu considérables par rapport à celui du citrène proprement dit, qui passe de 173° à 174°. La densité du premier produit se rapproche de celle

---

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Berthelot, que je prie d'agréer l'expression de ma reconnaissance.

(2) Berthelot, *Annales de Chimie et de Physique* (3), t. XXXXII, p. 223; t. XL, p. 36.

des térébenthènes; celle du citrène se confond avec celles des isotérébenthènes.

» Nous avons saturé chaque fraction isolément par un courant de gaz chlorhydrique sec. Les poids d'acide fixé par les deux premières portions correspondent sensiblement à la composition d'un monochlorhydrate; cependant les produits restent liquides. Les dernières portions se solidifient presque totalement en donnant le chlorhydrate de citrène $C^{20}H^{16}, 2HCl$.

» Pour isoler les produits, nous avons distillé chaque fraction saturée sous une pression réduite à 50^{mm} de mercure, de façon à abaisser la température d'ébullition assez pour éviter la décomposition des chlorhydrates; de plus, sous cette faible pression, le dichlorhydrate ne passe pas abondamment, même à $+140°$, tandis qu'il distille presque sans décomposition de $+128°$ à $+130°$, sous la pression de 10^{mm} de mercure.

» Les premières portions ont toutes déposé du monochlorhydrate solide dans les parties distillant de 105° à 120° sous cette pression de 50^{mm}, après deux fractionnements. Les portions supérieures, après deux distillations, ont été traitées de nouveau par le gaz chlorhydrique, puis redistillées, et ce n'est qu'après six opérations de cette nature que l'on a pu retirer de l'une d'elles une portion de monochlorhydrate solide; toutes en ont fourni, mais de moins en moins, à mesure que l'on opérait sur de l'essence à point d'ébullition plus élevé. Chaque fois, il se séparait, à la fin, du dichlorhydrate de citrène également solide.

» Les liquides mères ont tous été réunis et, par une longue série de traitements analogues, on les a résolus *en totalité* en monochlorhydrate solide (20^{gr}) et dichlorhydrate solide, et en cymène bouillant à 174°-176°, sous la pression normale, 25^{gr} environ.

» Il est resté sur 1^{kg} d'essence de citron à peine 2^{cc} à 3^{cc} d'autres produits liquides qui, traités avec ménagement par l'acide sulfurique fumant, ont abandonné environ les $\frac{3}{4}$ de monochlorhydrate solide.

» Les monochlorhydrates solides ont toutes les propriétés du chlorhydrate de térébenthène, bouillant de $+205°$ à $+208°$, ayant un point de fusion compris entre $+129°$ et $+133°$, mais ils diffèrent par leurs propriétés optiques; ils sont tous lévogyres, alors que toutes les fractions de carbures étaient dextrogyres.

» Le Tableau suivant comprend les pouvoirs rotatoires de ces monochlorhydrates déterminés pour une solution alcoolique occupant 5^{cc} :

Points d'ébullition de l'essence primitive.	Densité de l'essence	Déviation imprimée par 10° d'épaisseur	Poids du monochlor.	Déviation α_D.	Pouvoir rotatoire du monochlor. $[\alpha_D]$.
° °	°	° '	gr	'	°
Au-dessous de 162 ..	»	+ 9,5	0,166	$l = 15$ — 20	— 10,04
162-164 ..	0,8714	+21,15	0,117	$l = 20$ — 42	—14,5
164-166 ..	0,8709	+30	0,187	» — 60	—13,14
166-168 ..	0,8700	+40	0,129	» — 54	—16,8
78-80 (vide) 168- 169,5 ..	0,8644	+60,15	0,158	» — 60	—15,5
80-82 » 169,5-171 ..	0,8625	+73	»	» »	»
82-84 » 171 -172,5 ..	0,8616	+78	»	» »	»
84-86 » 172 -173,5 ..	0,8605	+85	0,168	» —106	—25,8
86-88 » 173 -174 ..	0,8601	+90,15	»	» »	»
88-90 » 174 -176 ..	0,8672	+86,45	»	» »	»
Monochlorhydrate mélangé.	»	»	0,410	» —180	—18,3

» Ces monochlorhydrates sont à peine décomposables par l'eau; 0gr, 250 traités pendant huit heures à 100° par cent fois le poids d'eau n'ont mis en liberté que la quantité d'acide saturant 0cc, 8 de baryte décime; 0gr, 250 mis en contact avec la même quantité d'eau à la température ordinaire saturent seulement 0cc, 15 de baryte décime après quinze jours de contact.

» L'échantillon moyen de pouvoir rotatoire — 18,3 traité par la potasse alcoolique à 180°, pendant soixante-dix heures, s'est transformé en un camphène $C^{20}H^{16}$, solide, bouillant de + 156 à + 159, fusible à + 45°, et lévogyre en solution alcoolique, $[\alpha]_D = -29°,3$. Sa densité à + 61° est de 0,83557 et à 100° de 0,8035.

» Traité à nouveau en solution alcoolique, ce citrocamphène se transforme en monochlorhydrate $C^{20}H^{16}HCl$, facilement décomposable par l'eau froide, fusible à + 129°, et possédant en solution alcoolique récente un faible pouvoir rotatoire de sens contraire à celui du monochlorhydrate de térébenthène $[\alpha]_D = +2°,30$.

» L'essence de citron est donc très complexe, formée surtout de carbures $C^{20}H^{16}$ et d'un peu de cymène. Le plus abondant des carbures $C^{20}H^{16}$ est le citrène bouillant vers 178°, ayant un pouvoir rotatoire supérieur à + 105°, et donnant directement un dichlorhydrate solide inactif. Il y existe en outre, en faibles proportions, plusieurs térébenthènes commençant à bouillir au-dessous de 162°, fournissant des monochlorhydrates différant entre eux par leurs pouvoirs rotatoires. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur la forme larvaire du* Dorocidaris papillata (¹). Note de M. Henri Prouho, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La forme larvaire des *Cidaridæ* étant restée inconnue jusqu'à ce jour, et, d'autre part, un cas de viviparité ayant été signalé dans ces dernières années chez le *Cidaris nutrix* (²), il était intéressant d'étudier de près le développement du *Dorocidaris papillata*, espèce voisine du *Cidaris nutrix*. Les individus mâles et femelles qui m'ont fourni les produits sexuels étaient en parfait état de conservation et sont encore vivants dans les aquariums du laboratoire Arago.

» La ponte du *Dorocidaris papillata* a lieu dans le courant du mois de février. Les œufs, blancs-jaunâtres, peu transparents, mesurent $0^{mm},16$. La segmentation totale et régulière conduit, dès le troisième jour, à une *Gastrula* entièrement revêtue de cils vibratiles, qui a la forme d'un ellipsoïde dont l'un des pôles, aplati, présente en son milieu le blastopore, tandis que le pôle opposé est muni d'une houppe de cils très longs.

» Cette *Gastrula* ne tarde pas à perdre son axe de symétrie; elle devient bilatérale et se transforme peu à peu en un *Pluteus* qui, trois mois après la fécondation, a acquis ses caractères définitifs. Ce *Pluteus* est construit sur le type bien connu des larves d'*Échinides latistellés*. Les éléments cellulaires de l'*endoderme* varient selon qu'on les considère dans l'œsophage, l'estomac ou l'intestin, mais sont toujours disposés en une seule assise. Les cils vibratiles existent sur toute la surface interne du tube digestif et sont surtout serrés et actifs dans l'œsophage et l'estomac. L'œsophage seul est muni de fibres contractiles circulaires.

» Le *mésoderme* renferme trois sortes d'éléments, savoir :

» 1° Cellules incolores à prolongements irréguliers;

» 2° Éléments globuleux incolores qui sont les cellules formatrices des spicules;

» 3° Cellules amœboïdes colorées en brun-acajou, rappelant les corpuscules bruns amœboïdes du sang de l'adulte. Le pigment qui colore ces cellules a pris naissance le cinquième jour dans l'ectoderme, et, selon toute probabilité, les cellules dont je viens de parler sont d'origine ectodermique.

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de Zoologie expérimentale de Banyuls-sur-Mer.

(²) W. Thomson.

» L'*ectoderme* est constitué par une couche de cellules larges, plates, à contour polygonal, offrant çà et là des cils vibratiles peu nombreux. Le long de la *bande ciliée* ces cellules deviennent longues, étroites et sont munies de cils très actifs.

» Les *vésicules vaso-péritonéales* se sont formées, selon la règle, aux dépens de deux diverticulums du tube digestif. Chaque vésicule s'est divisée de bonne heure en deux lobes, dont l'un est appliqué contre l'œsophage, tandis que l'autre descend le long de l'estomac et de l'intestin. La vésicule gauche est en communication avec l'extérieur par le pore dorsal. Ces formations sont parfaitement creuses et leurs parois ainsi que celles du tube aquifère sont formées d'une couche de cellules offrant, après l'action des réactifs, les mêmes caractères que les cellules mésodermiques incolores.

» Les *bras*, sur lesquels s'étend la bande ciliée, sont au nombre de quatre paires :

» 1° Une paire de *bras postérieurs*, dont la longueur égale environ trois fois celle du corps. Ces bras sont soutenus par des spicules treillissés, parfaitement rectilignes, formés de trois baguettes réunies, de distance en distance, par de petits croisillons;

» 2° Une paire de *bras antérieurs*. Ceux-ci restent courts et leurs spicules simples se réunissent à la base de ceux des bras postérieurs;

» 3° Une paire de *bras antéro-latéraux*, dont la longueur atteint presque celle des bras postérieurs. Leurs spicules treillissés sont identiques à ceux de ces derniers;

» 4° Une paire de *bras antéro-internes*. Ces bras, formés les derniers, sont les plus courts et leurs spicules simples viennent se réunir sur la face dorsale.

» Il existe, en outre, des formations calcaires indépendantes des appendices larvaires. Les plus remarquables sont les spicules arqués et rameux, servant de soutien à la *coupole* et qui sont en relation avec des fibres contractiles transversales. Il faut aussi signaler un spicule impair et médian de forme irrégulière, situé à l'endroit même où se forme le bras impair des larves de Spatangoïdes.

» Enfin le *Pluteus* du *D. papillata*, chez lequel les *épaulettes ciliées* font défaut, est remarquable par le grand développement des lobes le long desquels court la bande ciliée. On y distingue :

» 1° Trois lobes dans l'angle des bras postérieurs, dont l'un médian est très grand, échancré et dressé, tandis que les deux autres, situés de chaque côté du premier, sont entiers et rejetés en dehors;

» 2° Deux paires de lobes dorso-latéraux;

» 3° Une paire de lobes latéraux, étalés en dehors, entre les bras postérieurs et antéro-latéraux.

» La présence et le grand développement de ces lobes, la réticulation des spicules, ainsi que l'aplatissement exagéré de la coupole donnent à la larve une physionomie toute particulière. Toutefois, il est à remarquer que ce *Pluteus*, dont la forme est certainement bien définie, offre de grandes analogies avec quelques larves décrites et figurées par J. Müller et attribuées par lui à l'*Echinus brevispinosus* et *Echinocidaris æquituberculata* (larve de Messine), espèces certainement très éloignées de celle qui nous occupe.

» Quoi qu'il en soit, on voit, d'après ce qui précède, que la forme larvaire des *Cidaridæ*, quand elle existe, est un *Pluteus* parfaitement caractérisé et qu'il ne saurait être question de viviparité pour le *D. papillata*. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le tube digestif, le corps de Bojanus, les organes génitaux et la ponte de la Fissurelle.* Note de M. L. **Boutan**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

» *Tube digestif.* — Le tube digestif de la Fissurelle rappelle, par son plan général, celui de l'Haliotide. Comme chez ce Gastéropode, la bouche, munie d'une paire de mâchoires et d'une radula, est située à la partie antérieure du corps et le rectum débouche, après avoir traversé le cœur, sur la face dorsale, entre les branchies. L'œsophage est également pourvu, chez les deux types, de poches latérales volumineuses; l'estomac est divisé en trois régions distinctes et le tube digestif est cilié dans toute son étendue, sauf sur les parois stomacales.

» Malgré ces ressemblances frappantes, il existe cependant des différences qu'il importe de signaler :

» Au lieu de quatre cartilages radulaires, on n'en trouve plus que deux chez la Fissurelle. Les deux premières poches œsophagiennes font défaut, et les deux autres, très volumineuses, ne me paraissent pas jouer le rôle qu'on leur a attribué chez l'Haliotide. Leur surface interne, en effet, est tellement encombrée d'éléments glandulaires ramifiés, qu'il me paraît difficile, étant donnée leur structure d'une délicatesse extrême, d'admettre que les aliments puissent y séjourner même momentanément. L'état de vacuité où je les ai toujours trouvées me conduit à rejeter cette hypothèse et me porte à les considérer comme ayant une fonction purement digestive.

» Les valvules qui se trouvent au niveau de ces poches offrent aussi des

particularités : elles sont formées chacune par deux lames superposées et semblent beaucoup plus développées que chez l'Haliotide.

» L'anus s'ouvre au niveau de l'ouverture de l'organe de Bojanus, sur la ligne médiane du corps, en arrière de l'orifice apical.

» Le foie est formé par deux lobes réunis sur la face ventrale de l'estomac et verse ses produits par plusieurs orifices dans la première région stomacale signalée plus haut.

» Les culs-de-sac de la glande sont constitués de cellules en houppe, munies à leur base d'un gros noyau et encombrées de granulations noirâtres.

» Les glandes salivaires présentent l'aspect de tubes arborescents, tapissés d'un épithélium vibratile, et sont dans leur ensemble moins compactes que chez l'Haliotide.

» Enfin je signalerai, pour terminer cette étude succincte du tube digestif, une paire de glandes situées dans l'intérieur de la bouche et qui me paraissent jouer le rôle d'une première paire de glandes salivaires. Ces organes sont constitués par des cellules ciliées qui se colorent en violet intense par l'hématoxyline et qui tranchent vivement par leur coloration sur le reste de l'épithélium intestinal.

» *Corps de Bojanus.* — Le corps de Bojanus est un organe impair et médian, divisé en deux lobes inégaux, celui de droite étant de beaucoup le plus important. Dans la partie antérieure et dorsale, il adhère au plancher de la cavité branchiale et arrive presque au contact des poches œsophagiennes.

» Dans sa partie médiane, il se divise en deux lobes, contourne le péricarde, recouvre la partie dorsale du foie et atteint, par sa partie inférieure droite, le niveau de la glande génitale.

» L'orifice de l'organe de Bojanus est commun avec celui des organes génitaux; il s'ouvre à la droite de l'anus, à la base de la branchie correspondante.

» Malgré l'extrême fragilité des cellules du corps de Bojanus, très difficiles à observer directement dans leur ensemble, on peut sur des coupes se rendre très nettement compte de la structure. L'organe est constitué par des files de cellules disposées en une seule couche limitant les diverses cavités de la glande. Ces cellules ont de grandes dimensions; elles sont cubiques, munies d'un très gros noyau et encombrées de granulations qui donnent au corps de Bojanus sa coloration jaunâtre.

» *Organes génitaux.* — J'ai observé deux types au point de vue des organes génitaux : la *Fiss. gibba* et la *Fiss. reticulata.*

» L'époque de la reproduction étant différente chez ces deux espèces, j'ai pu de cette façon examiner les glandes génitales dans leurs divers états de développement, ce qui est, je crois, une condition indispensable pour arriver à une connaissance exacte de ces organes.

» La glande femelle a la forme d'un sac disposé en croissant à la partie inférieure du corps. La face supérieure est intimement accolée au foie et repose latéralement sur le pied et l'épipodium.

» En observant l'organe en formation lorsqu'il n'est pas encore encombré d'œufs, on aperçoit facilement l'élément essentiel de la glande : ce sont de grosses cellules pédiculées contenant chacune un œuf. Ces cellules n'existent que sur la paroi de la glande qui n'est pas en contact avec le foie.

» C'est dans la partie droite qu'on trouve le conduit excréteur des organes génitaux; ce conduit, formé par une membrane mince et très lâche, n'est en rapport avec l'organe de Bojanus que par la partie antérieure de son orifice.

» C'est sur la paroi du conduit qu'on trouve la glande annexe sécrétant les glaires. Cette glande a une forme pennée et se détache très nettement sur les organes voisins, grâce à sa coloration blanchâtre.

» Par simple compression on aperçoit sous le microscope les grosses cellules qui la constituent. Ces cellules, remplies de globules blanchâtres, sont ciliées.

» Quand la glande génitale mûrit, elle acquiert des proportions toutes différentes : ses deux extrémités remontent de chaque côté de la paroi du corps, compriment le foie et le tube digestif et arrivent au niveau de la région œsophagienne. Les organes génitaux mâles sont construits sur le même type.

» *Ponte.* — La *Fiss. reticulata* pond ses œufs en plaques étalées, dans une masse glaireuse adhérant aux corps voisins.

» Les œufs sortent par la partie antérieure de la cavité branchiale, et la Fissurelle les applique sur la surface choisie, grâce à des mouvements ondulatoires de son pied.

» J'ai constaté plusieurs fois le fait chez la *Fiss. reticulata ;* cependant, une observation qui m'a été communiquée, et à laquelle j'attache une grande importance, me fait douter qu'il en soit ainsi chez toutes les espèces. Je n'affirme donc le fait que pour l'animal qui m'a servi de type.

» Les petits grains noirs qui représentent les œufs sont disposés sur une seule épaisseur et sont fort difficiles à observer à l'œil nu. Cependant,

après avoir obtenu un certain nombre de pontes dans mes cuvettes, j'ai pu en recueillir non loin du rivage, à une petite profondeur et à la face inférieure des grosses pierres.

» Les œufs ne sont fécondés qu'après la ponte; il n'y a pas d'accouplement et les spermatozoïdes sont éliminés par les mâles sous forme de petits jets blanchâtres qui sortent par le trou apical.

» J'ai déjà observé en partie le développement de la Fissurelle et recueilli des faits intéressants »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Les reserves hydrocarbonées des Champignons.* Note de M. **Léo Errera**, présentée par M. Van Tieghem.

« On sait depuis longtemps que les matériaux de réserve ternaires se présentent chez les plantes supérieures sous deux formes très différentes : hydrates de carbone et corps gras. C'est ainsi que l'on connaît des graines oléagineuses et des graines amylacées, des tubercules oléagineux (*Cyperus esculentus*) à côté des tubercules à amidon (pomme de terre) ou à inuline (*Dahlia*). Il existe certaines graines chez lesquelles la réserve affecte encore une troisième forme : celle de couches de cellulose qui sont digérées et absorbées peu à peu par l'embryon pendant la germination.

» Jusqu'à présent, on s'était à peine occupé de l'étude des matières de réserve des Champignons. Mais, depuis la découverte du glycogène chez ces végétaux, il y avait lieu de se demander si cette substance, isomère de l'amidon, remplit aussi les fonctions de l'amidon dans leurs dépôts nutritifs.

» Les gros réservoirs alimentaires des Champignons connus sous le nom de *sclérotes* conviennent fort bien lorsqu'il s'agit d'étudier la nature chimique des substances de réserve. Cette étude, à laquelle je me suis livré, m'a conduit au résultat remarquable et nouveau qu'il existe un parallélisme complet entre les réserves nutritives des Champignons et celles des autres plantes. De même qu'il y a des graines à huile, des graines à amidon et des graines à cellulose, nous trouvons chez les sclérotes, comme réserve prédominante, tantôt de l'huile (par exemple : *Claviceps purpurea*), tantôt du glycogène (par exemple : *Coprinus niveus, Peziza sclerotiorum*), tantôt des couches d'épaississement de la membrane (par exemple : le *Pachyma Cocos*, sclérote problématique que l'on trouve en Chine). Chez plusieurs sclérotes, la réserve semble consister à la fois en glycogène et en couches d'épaississement absorbables ; c'est ce que j'ai surtout pu observer

dans des corps sclérotioïdes magnifiques, découverts il y a plusieurs années aux environs de Bruxelles, par M. le professeur Bommer. D'après une obligeante Communication de M. le Dr Cooke, de Londres, ces masses fongiques se rapprochent du *Sclerotium stipitatum* (Tchou-Ling des Chinois). Leur tissu est formé de deux éléments : petites cellules arrondies à paroi mince, et longues fibres à paroi tellement épaisse que la cavité cellulaire n'existe pour ainsi dire plus. Les cellules sont remplies de glycogène, tandis que les fibres n'en renferment pas trace. Il ne serait pas difficile, du reste, d'indiquer parmi les graines phanérogamiques des cas analogues où l'on trouve en même temps de l'amidon et d'épaisses couches de cellulose.

» Pendant la germination des sclérotes glycogénifères, on voit le glycogène diminuer dans le sclérote et s'accumuler de plus en plus dans le jeune Champignon. Si l'on cultive, par exemple, des sclérotes du *Coprinus niveus* sur du sable humide, on voit au bout de quelque temps se développer les jeunes Coprins, dont le stipe, le chapeau et les lamelles présentent beaucoup de glycogène : ce glycogène ne saurait évidemment provenir que du tissu du sclérote et il doit y avoir là une véritable *migration du glycogène*, comparable à la migration de l'amidon chez les plantes supérieures.

» Les sclérotes oléagineux nous ont donné des résultats particulièrement intéressants. M. Sachs a montré, il y a déjà plus de vingt-cinq ans ([1]), que, dans la germination des graines oléagineuses, l'huile est toujours partiellement ou complètement transformée en amidon avant d'être utilisée par la jeune plante : il se forme, comme on dit, de l'amidon transitoire. Le même fait se retrouve exactement pour les sclérotes oléagineux : j'ai pu y constater pendant la germination une formation temporaire de glycogène, qui mérite à tous égards le nom de *glycogène transitoire*. Dans l'ergot de Seigle, par exemple (sclérote du *Claviceps purpurea*), on voit disparaître l'huile des cellules du sclérote, à la base de chacun des *Claviceps* qui s'y développent. Cette huile est d'abord remplacée dans ces mêmes cellules par du glycogène, qui disparaît à son tour. On retrouve alors un dépôt de glycogène dans le tissu des jeunes *Claviceps*, notamment aux points où se formeront plus tard les organes de fructification : il existe un amas spécial de glycogène dans les cellules qui occupent la région centrale du ventre de chaque futur périthèce. Enfin, à la complète maturité des spores, ce glycogène-là a aussi disparu.

([1]) *Ueber das Auftreten der Stärke bei der Keimung ölhaltiger Samen* (*Botan. Zeitung*, 1859).

» Tous ces détails rappellent absolument la germination de beaucoup de graines oléagineuses, par exemple du Ricin ou du Melon.

» J'ajouterai que le glycogène transitoire se retrouve dans la germination des spores de divers Champignons. Comme je l'ai déjà décrit antérieurement (¹), beaucoup de ces spores renferment, à la maturité, de l'huile qui s'est formée aux dépens du glycogène. Pendant la germination, l'huile disparaît et l'on voit se déposer du glycogène transitoire dans les tubes germinatifs. C'est ce qu'il est facile d'observer chez les Mucorinées.

» Un parallélisme inattendu existe ainsi, au point de vue de la Chimie physiologique, entre la germination des Champignons et celle des végétaux supérieurs. »

EMBRYOLOGIE. — *Sur l'évolution comparée de la sexualité dans l'individu et dans l'espèce*. Note de M. F. LAULANIÉ, présentée par M. Bouley.

« Au cours de recherches que j'ai instituées, depuis longtemps déjà, sur le développement des glandes sexuelles chez les Vertébrés supérieurs et, particulièrement, chez les Oiseaux, dans le seul but de me faire une opinion personnelle et de choisir parmi les théories si diverses et si contradictoires émises sur ce point, j'ai pu rassembler un grand nombre de faits permettant d'établir un parallélisme étroit entre l'évolution ontogénique et l'évolution phytogénique de la sexualité.

» Le développement des glandes génitales, chez le poulet, comprend trois grandes périodes :

» 1° Une période, dite d'*indifférence ou de neutralité sexuelle* (du quatrième au sixième jour), dans laquelle l'éminence génitale est surtout caractérisée par l'épithélium germinatif avec ses ovules primordiaux. Or ces derniers éléments n'ont pas cette neutralité sexuelle qu'on leur prête invariablement. Ils évolueront chez la femelle et rétrograderont chez le mâle, et leur évolution dans l'ovaire se trahira par une prolifération active amenant la formation de la couche ovigène. Les ovules primordiaux de l'épithélium germinatif, que j'appellerai *ovules corticaux*, ont donc, dès leur apparition et contrairement à l'opinion accréditée parmi les embryologistes, une signification très précise, celle d'éléments femelles, de véritables germes au sens morphologique.

» La période dite d'*indifférence* est donc, en réalité, une période de

(¹) *Epiplasme des Ascomycètes*, p. 59 et suiv.; *Glycogène chez les Basidiomycètes*, p. 44.

germiparité, puisque le premier effort de différenciation qui la caractérise aboutit à la formation d'éléments, que leur histoire ultérieure désigne comme des ovules femelles.

» Dans la deuxième période, qui commence au septième jour, la sexualité s'affirme dans l'ovaire par la formation d'une couche ovigène résultant de la prolifération des ovules corticaux.

» Chez le mâle, on voit apparaître à la même époque, et dans la couche médullaire, des cordons cellulaires pleins, anastomosés les uns avec les autres et formant un système réticulé, indépendant de l'épithélium germinatif ou système cortical. Ces cordons, *différenciés sur place*, constituent l'ébauche des tubes séminifères, comme le montrent leurs différenciations ultérieures. Ils reçoivent déjà, à cette première phase de leur évolution, une empreinte sexuelle non équivoque, qui leur est donnée par des ovules primordiaux disséminés dans leur épaisseur, et constituant l'ébauche des futurs ovules mâles.

» Il est donc établi que, dès cette seconde période, la sexualité femelle a pour expression les ovules corticaux de l'épithélium germinatif, plus ou moins multipliés, tandis que la sexualité mâle réside en des ovules primordiaux, morphologiquement identiques aux ovules corticaux, mais issus du mésoderme et méritant, pour ce motif, le nom d'*ovules médullaires*.

» Mais, en même temps que s'ébauchent dans les deux glandes les éléments de la sexualité définitive, on y découvre aussi les éléments de la sexualité opposée. C'est ainsi que, dans l'ovaire, la couche médullaire, très énergiquement séparée à cette époque de la couche ovigène par une lame conjonctive (lame conjonctive intermédiaire), contient un grand nombre d'ovules médullaires disséminés dans le stroma et particulièrement abondants au niveau du hile. En même temps, on trouve dans le testicule quelques ovules corticaux persistant encore dans l'épithélium germinatif. Il y a donc dans les deux glandes les deux systèmes d'ovules, le système cortical et le système médullaire juxtaposés, mais distincts.

» C'est là un témoignage irrécusable de l'hermaphrodisme réel, entendu au sens de Geoffroy Saint-Hilaire, de l'hermaphrodisme organique auquel on ne saurait ramener, sans faire un abus de mots, le prétendu hermaphrodisme cellulaire tel que le comprend M. Balbiani, et qui n'impliquerait, à tout prendre, que la complexité primitive des éléments sexuels.

» La période d'hermaphrodisme a, d'ailleurs, dans les embryons de poulet une très courte durée. Les ovules corticaux disparaissent très rapidement dans les testicules, dont l'épithélium germinatif devient plat du hui-

tième au neuvième jour et s'isole des éléments médullaires sous-jacents par une mince albuginée.

» Les ovules médullaires (ovules mâles) de l'ovaire ne disparaissent entièrement qu'au dixième jour, et à partir de ce moment commence décidément pour les deux glandes la période de la sexualité pure.

» En ce qui touche les Mammifères, les faits que j'ai recueillis jusqu'ici, quoique étant encore peu nombreux, m'autorisent à affirmer que l'évolution sexuelle parcourt les mêmes étapes que dans le poulet. Il y a, cependant, cette particularité que le foyer mâle médullaire de l'ovaire trouve ici une expression beaucoup plus nette et affecte, comme dans le testicule, la forme de cordons pleins et anastomosés qui persistent très longtemps dans certaines espèces, quelquefois jusqu'aux limites de la vieillesse la plus avancée, tout en se dépouillant des ovules primordiaux médullaires en qui réside surtout la sexualité mâle.

» Les ovules corticaux du testicule ont une durée beaucoup moindre, quoiqu'on puisse en trouver encore sur des testicules embryonnaires dont les tubes affectent déjà les caractères histologiques des tubes impubères.

» La succession phénoménale qui précède est également celle qu'on retrouve dans l'évolution sexuelle envisagée dans la série animale, dont les progrès comportent aussi ces trois grandes étapes : 1° germiparité; 2° hermaphrodisme; 3° sexualité pure ou unisexualité. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Influence de la lumière du Soleil sur la vitalité des micrococcus.* Note de M. **E. Duclaux**, présentée par M. Bouley.

« Dans ma dernière Communication [1] au sujet de l'influence de la lumière solaire sur les microbes, j'ai laissé de côté tout ce qui est relatif aux micrococcus. J'ai dû attendre d'être mieux renseigné sur la physiologie et les besoins nutritifs de ces petits êtres pour pouvoir affirmer que, lorsqu'ils se refusaient à peupler un liquide nourricier, après une exposition plus ou moins longue au soleil, c'est qu'ils étaient réellement morts, et non parce que je ne savais pas leur offrir un liquide approprié. Je peux aujourd'hui parler, en connaissance de cause, des six espèces de micrococcus que voici :

---

[1] *Comptes rendus*, t. C, p. 119; 1885.

» 1° Celui que j'ai découvert dans le sang d'un malade atteint du *clou de Biskra* (¹);

» 2° Le micrococcus du furoncle que je retrouve depuis six ans, toujours identique à lui-même, sur le malade chez lequel il a été découvert en 1879 par M. Pasteur;

» 3° Un micrococcus que j'ai rencontré dans trois cas de folliculite agminée, pris dans le service de M. A. Fournier, et qui a fait l'objet d'un travail de M. Leloir (*Progrès médical*, 1884);

» 4° Un micrococcus rencontré dans trois cas de pemphigus grave et bénin et identique morphologiquement, sauf qu'il n'a pas de mobilité, à la bactérie du pemphigus de M. Gibier;

» 5° Un autre micrococcus, fréquemment rencontré dans le sang et l'urine d'un malade atteint de nodosités rhumatismales, dans le service de M. Fournier;

» 6° Enfin un autre coccus, rencontré à deux reprises dans des cas d'*impetigo contagiosa*, toujours dans le même service.

» Tous ces coccus ont entre eux de grandes ressemblances morphologiques et physiologiques qui ne les empêchent pas d'être différents les uns des autres, mais qui permettent de les rassembler dans une étude commune sur la façon dont ils résistent à l'action solaire.

» Cette action est variable suivant qu'elle s'exerce sur un microbe plus ou moins vieux, conservé à sec, ou dans un liquide de culture. Elle varie aussi suivant la saison. Au sujet de ce dernier facteur, je n'ai pas cherché à séparer l'influence de la lumière de celle de la chaleur solaire. J'ai tenu à rester dans les conditions ordinaires, celles que subissent les germes en suspension dans l'air ou déposés à la surface des corps. La seule condition à laquelle je me sois astreint, c'est de ne pas dépasser comme température le voisinage de celles qui conviennent le mieux aux cultures des microbes

(¹) *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 10 juin 1884, et *Archives de Physiologie*, 1884.

Depuis la publication de ces Mémoires, j'ai reçu de M. C. Gessard des cultures faites par lui à Gafsa (Tunisie), avec la lymphe des *clous* d'un certain nombre de malades. J'y ai retrouvé un microbe en tout identique à celui de l'unique malade que j'avais pu étudier à Paris dans le service de M. le professeur Alf. Fournier, à l'hôpital Saint-Louis. La corrélation entre le *clou de Biskra* ou de *Gafsa* et l'existence d'un micrococcus spécial s'affirme donc de plus en plus. C'est à une des cultures de M. Gessard qu'a été emprunté le microbe dont il est question ici.

et qui sont comprises entre 30° et 40°. La température au Soleil monte quelquefois beaucoup plus haut. Les limites de vitalité que j'ai trouvées dans mes expériences sont donc des limites *maxima* et sont surtout sous l'influence de la lumière solaire. Dans la nature, où la chaleur intervient avec la lumière, elles sont encore plus étroites. On va voir pourtant que celles de mes expériences sont singulièrement restreintes dans quelques cas.

» En laissant de côté des détails secondaires, je peux résumer très brièvement mes résultats. Des cultures jeunes de mes micrococcus dans du bouillon de veau neutre, qui vivent en moyenne plus d'un an, quand elles sont conservées à l'obscurité ou à la lumière diffuse, n'ont pas résisté cette année plus de quarante jours au soleil faible et intermittent du printemps, du 4 mai au 13 juin. En juillet, quinze jours d'insolation suffisent à les tuer, un nombre moindre à les atténuer et à leur enlever toute action sur l'organisme des animaux même les plus sensibles à leur influence.

» La vitalité est encore plus faible quand le microbe est conservé à sec, dans l'enduit imperceptible que laisse une goutte de liquide de culture évaporée sur le fond d'un matras. Le micrococcus du clou de Biskra, celui du pemphigus, qu'on trouve encore très vivants après cinq à six mois de séjour à sec et à l'obscurité, ont été tués par huit jours d'exposition au soleil entre le 26 mai et le 3 juin. En juillet, deux à trois jours suffisent, et il en est à peu près de même pour les autres. Aucun de ceux que j'ai étudiés n'a résisté à trois jours d'insolation, du 7 au 9 juillet, sur l'appui d'une fenêtre ouverte au midi, qui n'avait le soleil que quatre heures par jour, de 9^h à 1^h, et où la température n'est jamais montée à plus de 39°.

» Ce sont des chiffres très notablement inférieurs à ceux que j'ai trouvés pour les bacilles, et la différence tient sans doute surtout à ce que, chez les micrococcus, la spore, forme de résistance de l'être, si elle existe, est rare et encore inconnue. Quoi qu'il en soit, il est intéressant de constater que quelques heures d'insolation suffisent à atténuer d'abord, à tuer ensuite ces micrococcus, qui comptent tant d'espèces redoutables et largement répandues. On s'explique ainsi que l'air emporte tant de germes morts, que beaucoup de maladies restent confinées, malgré les courants d'air et les vents, dans leurs foyers d'origine, que lorsqu'elles viennent de loin, leurs germes aériens nous arrivent atténués et qu'ils aient besoin, pour conserver leur virulence, de voyager sur des vêtements empaquetés, dans des ballots de marchandises, ou encore dans les cales sombres et humides d'un navire. Pour tout dire en un mot, la lumière solaire est

l'agent d'assainissement à la fois le plus universel, le plus économique et le plus actif auquel puisse avoir recours l'hygiène privée ou publique. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Études comparées sur la lèpre (anatomie pathologique de la lèpre)*. Note de M. HENRI LELOIR, présentée par M. Paul Bert.

« 1° PEAU. — A. *Épiderme.* — *a.* Dans les tubercules récents, crus, non excédents, on constate que l'épiderme est intact; cependant, tantôt ses prolongements interpapillaires sont hypertrophiés, tantôt (surtout dans les tubercules volumineux) ils sont aplatis et peuvent même avoir disparu. A cette période, l'épiderme est en somme intact. Bien qu'il contienne des cellules migratrices, je n'ai pas trouvé de bacilles dans ces cellules migratrices ayant filé entre les cellules du corps de Malpighi.

» *b.* Dans les tubercules plus anciens, tendant à s'ulcérer, j'ai pu constater une analogie frappante entre ces lésions épidermiques, siégeant à la surface de ces tubercules lépreux, et celles que j'ai étudiées à la surface des tubercules lupeux; c'est-à-dire : ou bien des lésions de desquamation; ou bien des lésions de vésico-pustulation; ou bien des lésions de phlycténisation; fait intéressant, j'ai pu dans deux cas constater des bacilles dans les leucocytes et dans le liquide contenus dans la cavité : 1° d'une phlycténule et 2° d'une vésico-pustule non crevées.

» B. *Derme.* — Le léprôme siège dans le derme, surtout dans les régions moyennes et inférieures du derme; mais il envahit aussi fréquemment les couches supérieures du derme et la couche papillaire, sauf souvent une même couche qui le sépare de l'épiderme.

» Ce léprôme présente, dans sa distribution topographique, une assez grande analogie avec le lupôme; ainsi, de même que dans le lupus tuberculeux, le derme se trouve infiltré par des masses de cellules tendant à se grouper en manchons, principalement autour des vaisseaux, et à suivre les trajets et fentes lymphatiques du derme. Il y a de véritables *lymphangites lépreuses*, comme il y a des *lymphangites lupeuses*. Mais, en outre, les tubercules lépreux, les nodules du léprôme ont une grande tendance à se grouper autour des nerfs du derme et de l'hypoderme.

» Le léprôme envahit fréquemment l'hypoderme; au début, on constate sa tendance à se masser autour des glandes de la peau, des nerfs et des vaisseaux; les lésions de névrite parenchymateuse paraissent être secondaires à l'action directe des bacilles lépreux et de leurs spores, que l'on trouve renfermées en grande abondance dans les cellules lymphatiques

qui dissocient les tubes nerveux. Pour la description des bacilles et spores qui se trouvent dans la peau et ailleurs, je n'ai rien à ajouter aux excellentes descriptions qui en ont été faites par Hansen, Neisser, Cornil, Babès, etc. Je remarquerai, cependant, que les masses considérées par Virchow comme de grosses cellules (cellules lépreuses) ne sont autre chose que des amas de bacilles, sans aucun rapport avec des éléments cellulaires; ce sont des amas zoogloeïques de bacilles et spores de lèpre disposés sous forme de boules.

» Donc, le derme et l'hypoderme (ainsi que les muqueuses de la bouche et du pharynx) constituent un excellent terrain de culture pour le bacille qui y pullule, sous forme de bâtonnets et de spores. Quant à l'épiderme, il constitue un détestable terrain de culture, sans doute à cause du peu de cellules lymphatiques qu'il contient, et peut-être de l'insuffisance de la température.

» 2° MUQUEUSES. — A. Les lésions de *muqueuses labiales, buccales, gutturales* sont assez analogues à celles que l'on observe dans la peau. Dans deux cas, j'ai été étonné de la prodigieuse quantité de bacilles contenus dans la salive de lépreux atteints de lésions tuberculeuses de la bouche.

» B. Je dois insister sur les lésions de la *langue* dans la lèpre tuberculeuse, car elles ne sont pas ou à peine signalées par les auteurs. Dans un premier type, la langue ressemble grossièrement à une glossite syphilitique. On peut très bien constater cette analogie également au point histologique. Le derme muqueux, dans toute son épaisseur, est infiltré en masse et d'une façon étendue par le léprôme, lequel pénètre jusque dans la portion musculaire de l'organe, dissociant les fibres musculaires, dont il amène la destruction. Ce léprôme est peu vascularisé; il tend, en nombre de points, à subir la dégénérescence fibreuse, et d'une façon générale rappelle très bien une coupe de glossite scléro-gommeuse. Il est peu riche en bacilles.

» Dans une autre variété, l'infiltrat lépreux est plus superficiel, il n'a pas subi la dégénérescence fibreuse; il est constitué par des cellules embryonnaires, au milieu desquelles on aperçoit une assez grande quantité de grosses boules, constituées uniquement par des bacilles et des spores. En certains points de la coupe, les bacilles sont tellement abondants, que l'on dirait une culture pure de bacilles. Les papilles du derme muqueux sont hypertrophiées, pleines de bacilles. L'épiderme et ses prolongements interpapillaires sont hypertrophiés. En quelques points, l'épiderme a disparu, il y a une érosion, et, à ce niveau, les tissus bourrés de bacilles sont directement baignés par la salive.

» C. Le *larynx* est très souvent altéré d'une façon notable dans la lèpre tuberculeuse. Sa muqueuse est épaissie, surtout au niveau de l'épiglotte et des cordes vocales supérieures et inférieures à des ventricules. Dans certains cas, il y a une sorte d'hypertrophie éléphantiasique, pouvant amener des accidents semblables à ceux de l'œdème de la glotte.

» Dans d'autres cas, le léprôme subit, par îlots, une dégénérescence caséeuse, qui aboutira à la formation d'ulcérations superficielles de la muqueuse laryngée, très analogues à celles que l'on observe dans certaines variétés de tuberculose laryngée. J'ai parfois pu constater des bacilles dans l'intérieur des vaisseaux sanguins ou des lymphatiques dilatés des larynx ainsi affectés. L'épiderme, lorsqu'il existe encore, ne contient pas de bacilles; de même les cartilages, que j'ai trouvés toujours intacts.

» 3° *Des ganglions lymphatiques* où aboutissent les lymphatiques du tégument malade sont atteints et pleins de bacilles. Il semblerait que le bacille lépreux, parti des régions tégumentaires précitées, arrive par l'intermédiaire des lymphatiques dans les ganglions où aboutissent ceux-ci. L'histologie de ces ganglions lymphatiques a été bien faite par différents auteurs, entre autres par Cornil.

» 4° *Dans le foie*, on trouve des bacilles et quelques spores : 1° en amas dans les espaces interlobulaires et, en particulier, dans le tissu conjonctif qui entoure les espaces portes. Les rameaux de la veine porte contiennent parfois des bacilles, enfermés ou non dans des leucocytes. Les espaces lymphatiques qui se trouvent dans les espaces interlobulaires renferment souvent des bacilles. 2° Dans le lobule, entre les cellules hépatiques plus ou moins altérées, on trouve des bacilles libres, ou renfermés dans des cellules migratrices plus ou moins groupées ou disséminées. Les cellules hépatiques renferment aussi parfois des bacilles, groupés surtout dans l'espèce de zone hyaline centrale périnucléaire qui entoure le noyau de la cellule.

» 5° *Dans la rate*, le bacille existe à l'état disséminé dans les cellules lymphatiques de cet organe. De tous les viscères, c'est peut-être la rate qui renferme le plus de spores, soit en amas libres, soit contenues dans les cellules lymphatiques de spores. Elles y forment souvent des masses brunâtres, granuleuses.

» 6° *Le testicule* est pris presque toujours. Le léprôme s'y trouve fréquemment à l'état fibreux. Je n'ai pas à décrire ici ces lésions, bien étudiées par Cornil. De même que cet auteur et A. Hansen, j'ai souvent trouvé des bacilles libres dans les conduits séminifères.

» Les lésions *osseuses* ne paraissent être que secondaires aux ulcérations

et à la dénudation de l'os qui en résulte. Ce sont des lésions du nécrose. Les os malades ne paraissent pas renfermer de bacilles. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches sur l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré.* Note de MM. **P. Brouardel** et **Paul Loye**, présentée par M. Paul Bert.

« Les ouvriers qui meurent victimes de l'intoxication par les gaz des vidanges succombent en présentant des accidents en apparence très dissemblables. Pour déterminer les causes de ces variations, nous avons d'abord expérimenté sur des chiens trachéotomisés, auxquels nous faisions respirer des mélanges, en proportions connues, de gaz sulfhydrique et d'air. Les mélanges à 2 pour 100 et à 0,5 pour 100 nous ont paru des plus intéressants à étudier, car ils se rapprochent de ceux que l'on rencontre fréquemment dans les recherches médico-légales.

» I. *Mélange de* 2^{lit} *d'hydrogène sulfuré dans* 100^{lit} *d'air.* — La mort survient le plus souvent en deux ou trois minutes; les symptômes que l'on observe sont les suivants :

» 1° *Etat de la pupille.* — Cinq à huit secondes après le début de l'inhalation, la pupille se dilate largement, l'œil est projeté au dehors. Le réflexe pupillaire a disparu, l'approche d'une lumière vive ne provoque aucune contraction. Les vaisseaux du fond de l'œil sont très dilatés.

» 2° *Sensibilité.* — La cornée est devenue tout à fait insensible : l'irritation de cette membrane ne produit pas le moindre abaissement des paupières. L'excitation de la peau reste sans effet; vingt secondes après le début de l'expérience, la galvanisation du nerf sciatique par un courant énergique n'amène pas de mouvements généraux. Ainsi, on constate la disparition de tous les réflexes.

» 3° *Contracture.* — A la suite des premières inhalations, l'animal présente une très courte phase d'agitation; puis les muscles entrent en contracture, les membres sont en extension forcée et le thorax reste en expiration. Cette contracture disparaît après l'arrêt des mouvements respiratoires. Il y a expulsion d'urine et de matières fécales.

» 4° *Respiration.* — Dans les premières secondes, la respiration est ralentie; elle devient ensuite convulsive, au moment où l'animal s'agite. Après vingt ou vingt-cinq secondes, les mouvements respiratoires cessent complètement pour ne plus reparaître.

» Si l'on étudie l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré chez un

animal soumis à l'anesthésie chloroformique, on n'observe pas de respirations convulsives. Le rythme respiratoire est tout d'abord ralenti, puis il s'accélère et diminue peu à peu d'amplitude; la respiration s'arrête après trente ou trente-cinq secondes.

» Si les inhalations d'hydrogène sulfuré sont faites chez un animal auquel on a coupé les deux pneumogastriques, les phénomènes ne sont pas modifiés, et l'arrêt survient dans le même temps.

» 5° *Cœur et pression sanguine.* — Le nombre des battements est diminué: au lieu d'en compter quinze pendant cinq secondes, on n'en compte plus que quatre après l'inhalation d'hydrogène sulfuré. Ce ralentissement ne persiste pas jusqu'à la mort : à la fin de la première minute, on voit reparaître le nombre normal. Les battements du cœur sont très énergiques pendant ce ralentissement : le thorax est soulevé d'une façon très manifeste et les artères donnent un pouls très marqué.

» Cette modification dans le rythme cardiaque nous paraît due à l'action du sang chargé d'acide sulfhydrique sur les nerfs centripètes du cœur. En effet, si nous sectionnons le bulbe rachidien, si nous coupons les nerfs pneumogastriques, si nous soumettons l'animal à l'anesthésie chloroformique, il n'y a plus diminution du nombre des battements.

» Toujours le cœur est l'*ultimum moriens* : il s'arrête environ deux minutes après la respiration. Les mouvements spontanés des oreillettes persistent longtemps après la mort : nous avons pu les suivre plus d'une heure après l'ouverture du thorax.

» La pression sanguine s'élève un peu au début de l'inhalation, puis elle s'abaisse d'une façon assez régulière jusqu'à la mort. L'excitation du bout périphérique du nerf vague provoque le ralentissement du cœur pendant toute la durée de l'expérience. La galvanisation du nerf sciatique, faite après vingt secondes, ne modifie en rien la hauteur de la pression sanguine.

» 6° *Sang.* — Le sang recueilli au moment de la mort se coagule rapidement : vu en couche mince, il paraît violacé. Nous n'avons pas pu déceler au spectroscope la raie caractéristique de l'hydrogène sulfuré. Le sang artériel, analysé après l'arrêt définitif du cœur, contient encore assez d'oxygène pour entretenir la vie : la capacité respiratoire est peu diminuée.

» II. *Mélange de* $0^{lit},5$ *d'hydrogène sulfuré dans* 100^{lit} *d'air.* — La mort survient dans un délai variant de dix-sept à cinquante minutes : les symptômes observés sont les suivants :

» 1° *État de la pupille.* — La pupille reste dilatée pendant toute la durée de l'expérience : l'œil est en exophthalmie; le réflexe pupillaire disparaît.

» 2° *Sensibilité.* — La cornée est tout d'abord insensible; mais, dès que les mouvements respiratoires reparaissent, elle reprend peu à peu sa sensibilité, et elle la conserve jusqu'à la mort.

» 3° *Contracture.* — Les membres sont contracturés dans l'extension, quinze secondes après le commencement de l'expérience. Cette contracture disparaît au retour de la respiration, mais elle revient plusieurs fois.

4° *Respiration.* — Au début, on constate de grands mouvements respiratoires : ils diminuent peu à peu et cessent au bout de trente secondes. Cet arrêt dure environ une minute; puis on voit revenir de grandes inspirations, qui mettent en jeu tous les muscles du thorax et qui soulèvent énergiquement les membres antérieurs. Ces inspirations augmentent peu à peu d'amplitude; le rythme respiratoire diminue ensuite jusqu'à la mort.

» 5° *Cœur et pression sanguine.* — Le ralentissement du cœur est très marqué dès les premières inhalations, et il persiste assez longtemps : puis les battements deviennent plus nombreux; le cœur s'arrête après la respiration. La pression sanguine s'élève pendant la première minute, puis diminue pour se relever : la hauteur varie ainsi d'une façon très irrégulière, et elle s'abaisse presque subitement au moment de l'arrêt définitif du cœur.

» 6° *Sang.* — La coagulation du sang est rapide : la couleur est très violacée. Il est possible de déceler au spectroscope la raie caractéristique de l'hydrogène sulfuré; mais cette recherche est des plus délicates et elle ne rappelle que de très loin les descriptions données par les auteurs. M. le Dr G. Pouchet a pu cependant reconnaître les caractères spectroscopiques indiqués. Le sang artériel, au moment de l'arrêt du cœur, est très pauvre en oxygène : la capacité respiratoire et diminuée.

» 7° *Urine.* — La vessie est souvent pleine d'une urine claire qui renferme, tantôt de l'albumine, tantôt du sucre, quelquefois ces deux éléments.

» 8° *Contractilité musculaire.* — Les muscles répondent à l'électrisation après la mort, contrairement à ce qu'annoncent plusieurs auteurs : l'excitation des nerfs moteurs est également efficace.

» *Conclusions.* — Il nous paraît légitime de distinguer deux formes dans l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré. Dans la première, la mort est foudroyante et semble très nettement due à une action sur les centres nerveux. Dans la seconde, la mort est lente; aux accidents nerveux, se joignent des phénomènes que nous croyons pouvoir rapporter à l'asphyxie.

» C'est la proportion d'hydrogène sulfuré dans l'air inhalé qui règle la

marche de l'empoisonnement. Un chien est tué en deux minutes, après avoir respiré 5^{lit} d'un mélange à 2 pour 100; un autre chien succombe en trois quarts d'heure, après avoir inhalé 100^{lit} d'un mélange à 0,5 pour 100. C'est donc moins de la quantité absolue que de la tension dans l'air, qu'il faut tenir compte dans cet empoisonnement.

» Dans une prochaine Communication, nous indiquerons les caractères anatomo-pathologiques de l'intoxication sulfhydrique, ainsi que les applications médico-légales qui dérivent de nos recherches. »

ZOOLOGIE. — *Note sur un échouement d'Hyperoodon, à Rosendaël.* Note de MM. **Pouchet** et **Beauregard**, présentée par M. Robin.

« Le 24 juillet dernier, une compagnie de fantassins manœuvrant sur la plage de Rosendaël, près de Dunkerque, aperçut un Cétacé pris par le jusant et qui essayait de se dégager du sable. Quelques balles lui furent envoyées, puis il fut achevé à coups de baïonnette.

» L'Administration de la Marine, toujours dévouée aux intérêts de la Science, avisa aussitôt le Muséum. Par suite de circonstances indépendantes de notre volonté, la dépêche de M. Barrière, commissaire de l'inscription maritime à Dunkerque ne nous parvint que tardivement.

» L'un de nous se rendit aussitôt à Dunkerque et put constater combien ce retard avait été préjudiciable aux intérêts des collections du Muséum. Il s'agissait, en effet, d'un *Hyperoodon rostratus* mâle, long de 6^{m},80, pris vivant, et par suite dans des conditions particulièrement favorables pour l'étude anatomique d'un animal très imparfaitement connu.

» Le Cétacé avait été vendu et dépecé pour en tirer l'huile. On n'en a pas extrait moins de 1500^{k}. Les os avaient été employés comme combustible, et il ne restait que l'extrémité du bec qui avait été réservée par le Dr Bourgeois, médecin-major au 110e de ligne. Nous y avons trouvé sous la gencive les dents caractéristiques.

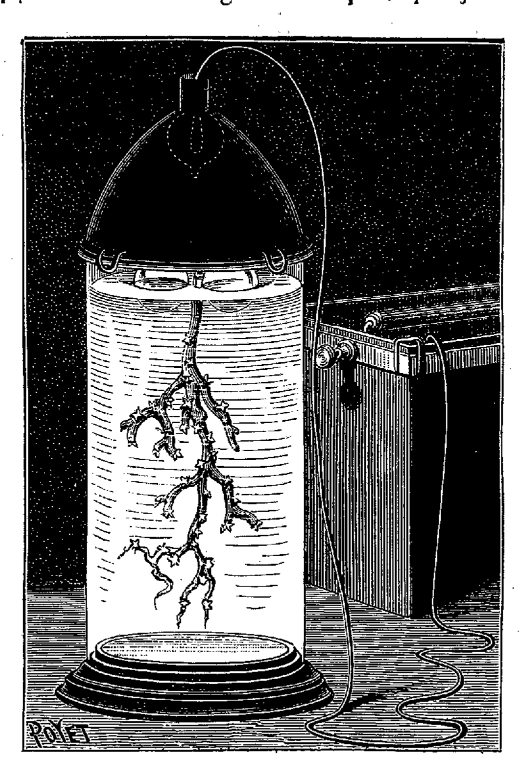
» M. Bauer a bien voulu nous remettre une photographie de l'animal. Malheureusement celle-ci est prise du côté du ventre. Elle montre, au niveau des branches de la mâchoire et en dedans, deux plis convergents en avant et parallèles à ces branches. Un harpon était implanté dans les chairs du Cétacé. Ce harpon ne portait aucune indication de propriétaire qui permît d'apprécier rigoureusement le déplacement de l'animal depuis qu'il avait été harponné. Cet instrument est un de ceux qu'on lance avec les armes à feu. Par ses dimensions, il paraît destiné à la chasse régulière du

Beluga. Il portait encore 20^m de ligne enroulés autour du corps de l'animal.

» L'intérêt des échouements d'Hyperoodon est dans leur rareté sur les côtes de France. Rappelons, toutefois, celui qui eut lieu l'an dernier presque à pareille époque au cap Breton. (Voir *Comptes rendus*, séance du 12 février 1885.) »

M. DE LACAZE-DUTHIERS, en présentant à l'Académie des appareils d'éclairage électrique pour les travaux des naturalistes, chimistes, micrographes, etc., construits par M. *G. Trouvé*, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie, de la part de M. Gustave Trouvé, divers appareils d'éclairage électrique, que j'ai expérimentés dans



mon laboratoire de la Sorbonne et qui sont appelés à rendre de réels services dans mes stations zoologiques de Roscoff et de Banyuls, pour lesquelles ces instruments ont été construits. Il n'est pas douteux que les chimistes, les botanistes et les minéralogistes ne puissent, comme les zoolo-

gistes, en tirer un grand profit. Ces appareils se composent, comme le montre la figure, d'un vase cylindrique en cristal, au-dessous duquel est un miroir en glace argentée. Le vase est recouvert d'un couvercle réflecteur argenté, à surface parabolique, au centre duquel est suspendue une lampe à incandescence. Il est rempli d'eau de mer dans laquelle s'agitent des comatules, des térébelles, avec leurs longs tentacules, des lucernaires que je mets sous les yeux de l'Académie en y ajoutant une branche de corail dont les polypes sont épanouis. Entre le couvercle parabolique et le miroir du fond, il s'opère un renvoi de rayons dans une direction parallèle aux parois verticales du vase. L'éclairage ainsi dirigé permet d'étudier ces animaux délicats jusque dans leurs détails les plus minutieux, avec une netteté surprenante, et de suivre tous leurs mouvements avec la plus grande facilité. A l'aide de la loupe, les résultats de l'observation sont vraiment remarquables, si l'on considère la simplicité des organes mis en jeu. A Roscoff, comme au laboratoire Arago, la lumière électrique produite avec les appareils simples de M. Trouvé nous aidera beaucoup pour l'observation des animaux délicats et transparents qui flottent à la surface de la mer et que nous recueillons dans nos pêches pélagiques.

» Pour étudier les fermentations, l'appareil est un peu modifié; le couvercle réflecteur est vissé sur une garniture métallique scellée sur le bord supérieur du vase de cristal, pour mettre les préparations à l'abri de l'air. Une chemise métallique en forme de lanterne met l'appareil à l'abri de tout choc extérieur.

» Voici un second appareil qui n'est autre que le photophore électrique de MM. Hélot et Trouvé modifié pour l'usage auquel je l'ai employé. Il permet d'opérer les dissections les plus fines en éclairant vivement les préparations. Il sera d'un grand secours dans les journées sombres qui sont fréquentes à Roscoff en été et même à Banyuls en hiver, quand le manque de lumière interrompra un travail déjà commencé. Sa lumière n'altère en rien la couleur des animaux, qui apparaissent tels qu'ils sont au jour. Ce qu'il faut apprécier dans le photophore de M. Trouvé, c'est son petit volume et surtout son maniement très facile, qui permet de le placer comme on le désire, d'éclairer obliquement ou dans tout autre sens l'objet à examiner. Il est, par exemple, possible, en posant sur un pied un bocal rempli d'eau de mer où vivent des animaux, de rester plongé dans l'obscurité, tandis qu'on promène le pinceau éclatant de lumière sur telle ou telle partie du bocal qu'on examine à la loupe.

» En faisant varier les incidences de l'éclairage sous une loupe très

grossissante, j'ai disséqué avec beaucoup de facilité des filets nerveux de la plus grande délicatesse et très difficiles à voir en plein jour.

» Le générateur d'électricité, qui met en jeu les organes des appareils que je viens de montrer à l'Académie, est peu encombrant; il pèse à peine 3^{kg}; néanmoins il m'a permis d'opérer avec une grande sûreté : c'est du reste la batterie universelle automatique, que notre confrère M. Jamin vous a présentée récemment. »

M. **Peligot** fait remarquer qu'ayant expérimenté les appareils de M. Trouvé dans son Laboratoire de la Monnaie, il a acquis la conviction que ces appareils seront d'un grand secours dans l'enseignement pour faire assister les élèves aux phénomènes de cristallisation.

M. **Denis** adresse, de Mont-Bernanchon (Pas-de-Calais), la préface et un extrait d'un Ouvrage en préparation, sous le titre : « Généalogie des nombres ».

M. **A.-C. Benoit-Duportail** adresse une Note « Sur les ondulations de la mer ».

M. **D.-S. Stroumbo** adresse, d'Athènes, une Note sur un procédé pour rendre visible, à un grand auditoire, la marche des rayons dans un cristal biréfringent.

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 27 juillet 1885.

Diagnostic et traitement des tumeurs de l'abdomen et du bassin; par J. Péan, Chirurgien de l'Hôpital Saint-Louis, t. II. Paris, Adrien Delahaye et Emile Lecrosnier, 1885; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

La virilité et l'âge critique chez l'homme et chez la femme; par le Dr Louis de Séré. Paris, Adrien Delahaye et Lecrosnier, 1885; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Note sur les Miliolidées trématophorées; par Munier-Chalmas et Schlumberger. Lagny, Fr Aureau, 1885; in-8°. (Présenté par M. Debray.)

Expériences sur le rôle des palpes chez les Arthropodes maxillés; Ire Partie : Palpes des Insectes broyeurs; par Félix Plateau. Meulan, Société zoologique de France, 1885; in-8°.

Résumé analytique de la théorie des marées, etc.; par Edmond Dubois. Paris, L. Baudoin et Cie, 1885; in-8°.

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris; par Georges Humbert. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-4°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse, t. VII. Toulouse, Douladoure-Privat, 1885; in-8°.

Bulletin de la Société des amis des Sciences naturelles de Rouen, 2e série, 20e année, 1884. Rouen, L. Deshaye, 1885; in-8°.

Eloge de P.-A. Daguin; par J. Brunhes (s. d.); in-8°.

Notice sur les Travaux scientifiques de Edmond Dubois. Brest, Hubert, Griesheim et fils, 1885; in-4°.

Wachsen die Krystalle nur durch Juxtaposition neuer Molekeln? von L. Wulff. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1885; 2 br. in-8°.

Antonio d'Achiardi, *Della trachite e del porfido quarziferi di Donoratico presso Castagneto, nella provincia di Pisa*. Pisa, T. Nistri, 1885; in-8°.

Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani, raccolte e pubblicate per cura del prof. P. Tacchini; vol. XIV, maggio 1885. Roma, Eredi Botta; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 23 mars 1885.)

Page 855, lignes 9, 14 et 18, *au lieu de* plus réfrangible, *lisez* moins réfrangible.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 AOUT 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les moments d'inertie principaux de la Terre.* Note de M. F. TISSERAND.

« Soient Gx_1, Gy_1, Gz_1 les axes principaux d'inertie pour le centre de gravité de la Terre, A, B, C les moments d'inertie correspondants, rangés par ordre de grandeur croissante; l'axe instantané de rotation est très rapproché de Gz_1 avec lequel il fait un angle fort petit; on sait que l'on a

$$\frac{2C - A - B}{2C} = \frac{1}{306};$$

les observations du pendule montrent que $\frac{B - A}{C - A}$ est petit.

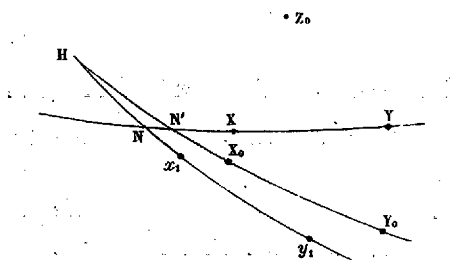
» Dans son Mémoire *Sur le mouvement de rotation de la Terre* (¹), M. E. Mathieu dit que la véritable méthode pour calculer le rapport $\frac{B - A}{C}$

(¹) *Journal de Mathématiques*, 3e série, t. II, p. 33-68 et p. 161-164; 1876.

réside dans la théorie du mouvement de rotation de la Terre; en admettant que la latitude d'un lieu de la Terre ne peut varier de deux secondes dans un espace de temps d'environ cent cinquante-trois jours, il en déduit que le rapport $\frac{B-A}{C}$ serait plus petit que $\frac{1}{3\,000\,000}$.

» Ayant étudié la même question, j'ai été conduit à des conclusions différentes : je trouve que le rapport $\frac{B-A}{C}$ pourrait avoir une valeur sensible, comparable par exemple à $\frac{C-A}{C}$, sans que, pour cela, la latitude d'un lieu de la surface de la Terre varie d'une façon appréciable; ce n'est donc pas en suivant cette voie que l'on peut arriver à trouver une limite supérieure du rapport $\frac{B-A}{C}$.

» Je supprime d'abord la fonction perturbatrice U, provenant des actions



du Soleil et de la Lune; soient

XY le plan fixe;
X_0Y_0 le plan du couple résultant, X_0 étant un point fixe de ce plan;
GZ_0 l'axe du couple résultant.

» Je pose, en outre,

$$XN = \psi, \quad XNx_1 = \theta, \quad Nx_1 = \varphi,$$
$$XN' = \psi', \quad XN'X_0 = \theta', \quad N'X_0 = g,$$
$$X_0H = \psi_0, \quad X_0Hx_1 = \theta_0, \quad Hx_1 = \varphi_0;$$

θ_0 est un angle très petit, au plus égal à 1″.

» La considération du triangle sphérique NHN' donne les formules

$$\left\{\begin{aligned}\cos\theta &= \cos\theta_0\cos\theta' - \sin\theta_0\sin\theta'\cos(\psi_0 - g),\\ \sin\theta\sin(\psi-\psi') &= \sin\theta_0\sin(\psi_0 - g),\\ \sin\theta\cos(\psi-\psi') &= \cos\theta_0\sin\theta' + \sin\theta_0\cos\theta'\cos(\psi_0 - g),\\ \sin\theta\sin(\varphi_0-\varphi) &= \sin\theta'\sin(\psi_0 - g),\\ \sin\theta\cos(\varphi_0-\varphi) &= \sin\theta_0\cos\theta' + \cos\theta_0\sin\theta'\cos(\psi_0 - g);\end{aligned}\right.$$

on en conclut, en développant suivant les puissances de θ_0 et négligeant θ_0^2,

$$(1)\qquad \left\{\begin{aligned}\theta &= \theta' + \theta_0\cos(\psi_0 - g),\\ \psi &= \psi' + \frac{\theta_0}{\sin\theta}\sin(\psi_0 - g),\\ \varphi &= \varphi_0 - \psi_0 + g + \theta_0\cot\theta'\sin(\psi_0 - g).\end{aligned}\right.$$

Reste donc à trouver θ_0, ψ_0 et φ_0 en fonction de t.

» On a les formules connues

$$(2)\qquad \left\{\begin{aligned}Ap &= -G\sin\theta_0\sin\varphi_0,\\ Bq &= -G\sin\theta_0\cos\varphi_0,\\ Cr &= +G\cos\theta_0;\end{aligned}\right.$$

$$(3)\qquad \left\{\begin{aligned}Ap^2 + Bq^2 + Cr^2 &= 2H,\\ A^2p^2 + B^2q^2 + C^2r^2 &= G^2,\\ C\frac{dr}{dt} &= -(B-A)pq;\end{aligned}\right.$$

$$(4)\qquad \frac{d\psi_0}{dt} = -G\frac{A^2p^2 + Bq^2}{A^2p^2 + B^2q^2}.$$

» On tire de (3) et (4)

$$\frac{G}{C}\sqrt{\frac{(C-A)(C-B)}{AB}}\,dt = \frac{\sin\theta_0\,d\theta_0}{\sqrt{(\sin^2\theta_0 - \alpha^2)(\beta^2 - \sin^2\theta_0)}},$$

$$\sin^2\varphi_0 = \frac{AB}{C(B-A)}\,\frac{2CH - G^2}{G^2\sin^2\theta_0} - \frac{A}{C}\,\frac{C-B}{B-A},$$

$$G^2\sqrt{\frac{(C-A)(C-B)}{AB}}\,d\psi_0 = -\frac{(2CH - G^2\cos^2\theta_0)\,d\theta_0}{\sin\theta_0\sqrt{(\sin^2\theta_0 - \alpha^2)(\beta^2 - \sin^2\theta_0)}},$$

en posant

$$\alpha^2 = \frac{A}{C-A}\,\frac{2CH - G^2}{G^2},$$

$$\beta^2 = \frac{B}{C-B}\,\frac{2CH - G^2}{G^2}.$$

» Le module k des fonctions elliptiques auxquelles on est conduit, étant extrêmement petit, on peut, comme l'a fait M. Mathieu dans le Mémoire cité plus haut, intégrer à l'aide des fonctions circulaires, en remplaçant $\sin\theta_0$ par θ_0; en posant

$$\nu = \sqrt{\frac{(C-A)(C-B)}{AB}},$$

on trouve ainsi

$$\theta_0^2 = \alpha^2\cos^2\lambda + \beta^2\sin^2\lambda,$$

$$d\lambda = \nu\frac{G}{C}dt,$$

$$\sin^2\varphi_0 = \frac{\alpha^2\cos^2\lambda}{\alpha^2\cos^2\lambda + \beta^2\sin^2\lambda},$$

$$d\psi_0 = -\frac{d\lambda}{\nu} - \frac{2CH - G^2}{\nu G^2}\frac{d\lambda}{\alpha^2\cos^2\lambda + \beta^2\sin^2\lambda};$$

en désignant par h une constante arbitraire, on en conclut

$$\lambda = \nu\frac{G}{C}(t+h),$$

$$(5)\qquad \operatorname{tang}\varphi_0 = \sqrt{\frac{A(C-B)}{B(C-A)}}\operatorname{tang}\left[\frac{\pi}{2} - \nu\frac{G}{C}(t+h)\right],$$

$$(6)\qquad \psi_0 = -\frac{\pi}{2} - \frac{G}{C}(t+h) + \operatorname{arctang}\left\{\sqrt{\frac{A(C-B)}{B(C-A)}}\cot\left[\nu\frac{G}{C}(t+h)\right]\right\};$$

on a ajouté à ψ_0 la constante $-\frac{\pi}{2}$, ce qui revient à changer une fois pour toutes la position du point fixe X_0; enfin, dans l'expression de $\operatorname{tang}\varphi_0$, on a pris le radical avec le signe $+$, parce que la formule

$$\frac{d\varphi_0}{dt} = -\frac{A(C-A)p^2 + B(C-B)q^2}{A^2p^2 + B^2q^2}r,$$

que l'on démontre aisément, prouve que φ_0 décroît sans cesse.

» On tire de (5) et (6) cette relation importante

$$(7)\qquad \psi_0 = \varphi_0 - \frac{G}{C}(t+h) - \frac{\pi}{2}.$$

» On a finalement les formules suivantes pour exprimer φ, θ, ψ en fonc-

tion de t et des six constantes arbitraires G, H, g, h, θ', ψ' :

$$(A)\quad \begin{cases} \theta_0^2 = \dfrac{2CH - G^2}{2G^2}\left\{\dfrac{A}{C-A} + \dfrac{B}{C-B} - C\dfrac{(B-A)}{(C-A)(C-B)}\cos\left[2\nu\dfrac{G}{C}(t+h)\right]\right\}, \\ \varphi_0 = \dfrac{\pi}{2} - \nu\dfrac{G}{C}(t+h) - \dfrac{1}{4}\dfrac{C}{A}\dfrac{B-A}{C-A}\sin\left[2\nu\dfrac{G}{C}(t+h)\right], \\ \psi_0 = -\dfrac{G}{C}(1+\nu)(t+h) - \dfrac{1}{4}\dfrac{C}{A}\dfrac{B-A}{C-A}\sin\left[2\nu\dfrac{G}{C}(t+h)\right], \\ \theta = \theta' + \theta_0\cos(\psi_0 - g), \\ \psi = \psi' + \dfrac{\theta_0}{\sin\theta'}\sin(\psi_0 - g), \\ \varphi = \dfrac{\pi}{2} + \dfrac{G}{C}(t+h) + g + \theta_0\cot\theta'\sin(\psi_0 - g). \end{cases}$$

» Il faut maintenant tenir compte de la fonction perturbatrice U; il suffit pour cela de faire varier les six constantes arbitraires; on obtient ainsi six équations différentielles, parmi lesquelles je choisis les deux suivantes :

$$(8)\qquad \frac{dG}{dt} = \frac{\partial U}{\partial g}, \quad \frac{dH}{dt} = \frac{\partial U}{\partial h}.$$

» Posons

$$(9)\qquad \sigma^2 = \frac{2CH - G^2}{2G^2}\left(\frac{A}{C-A} + \frac{B}{C-B}\right);$$

en comparant à la première des équations (A), on voit, comme $\frac{B-A}{C-A}$ est petit, que $\frac{\theta_0}{\sigma}$ différera peu de 1.

» On conclut de (8) et (9)

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{1}{2\sigma G^2}\left(\frac{A}{C-A} + \frac{B}{C-B}\right)\left(C\frac{\partial U}{\partial h} - G\frac{\partial U}{\partial g}\right) - \frac{\sigma}{G}\frac{\partial U}{\partial g};$$

le dernier terme de cette formule est négligeable, et l'on peut écrire, en ne gardant que la partie principale de $\frac{d\sigma}{dt}$,

$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{A}{C(C-A)n^2}\frac{1}{\sigma}\left(\frac{\partial U}{\partial h} - n\frac{\partial U}{\partial g}\right);$$

on a remplacé G par nC, n désignant la vitesse angulaire de la rotation, autour de l'axe instantané; on peut écrire aussi

$$(10)\quad \begin{cases} \dfrac{d\sigma}{dt} = \dfrac{A}{C(C-A)n^2}\dfrac{1}{\sigma} \\ \qquad \times\left[\dfrac{\partial U}{\partial \theta}\left(\dfrac{\partial \theta}{\partial h} - n\dfrac{\partial \theta}{\partial g}\right) + \dfrac{\partial U}{\partial \psi}\left(\dfrac{\partial \psi}{\partial h} - n\dfrac{\partial \psi}{\partial g}\right) + \dfrac{\partial U}{\partial \varphi}\left(\dfrac{\partial \varphi}{\partial h} - n\dfrac{\partial \varphi}{\partial g}\right)\right]; \end{cases}$$

on déduit aisément des formules (A) les expressions des dérivées partielles de φ et ψ par rapport à h et g.

» On constate que les dérivées partielles de θ et de ψ contiennent θ_0 en facteur; il n'en est pas de même des dérivées partielles de φ; mais cela a lieu néanmoins pour la combinaison $\frac{\partial\varphi}{\partial h} - n\frac{\partial\varphi}{\partial g}$, car on trouve

$$(11)\quad \frac{\partial\varphi}{\partial h} - n\frac{\partial\varphi}{\partial g} = \nu n\theta_0 \cot\theta' \left\{ -\cos(\psi_0 - g) + \frac{1}{2}\frac{C}{A}\frac{B-A}{C-B}\sin(\psi_0 - g)\sin[2\nu n(t+h)] \right\};$$

la formule (10) donne ainsi, en négligeant la partie qui contient le facteur $\frac{B-A}{C-B}$, et remplaçant ν et ψ_0 par leurs valeurs approchées :

$$\frac{d\sigma}{dt} = -\frac{1}{Cn}\left\{ \sin[(1+\nu)n(t+h)+g]\frac{\partial U}{\partial\theta} + \frac{\cos[(1+\nu)n(t+h)+g]}{\sin\theta}\left(\frac{\partial U}{\partial\psi} + \cos\theta\frac{\partial U}{\partial\varphi}\right) \right\}.$$

» Si l'on désigne par ζ l'angle que fait l'axe instantané de rotation avec Gz_1, on a, comme on le voit aisément, en négligeant $\frac{B-A}{C}\theta_0$,

$$\zeta = \frac{C}{A}\theta_0 = \frac{C}{A}\sigma;$$

il vient donc finalement, en introduisant une autre constante g_1, au lieu de g,

$$(B)\quad \frac{d\zeta}{dt} = -\frac{1}{An}\left\{ \sin[(1+\nu)nt+g_1]\frac{\partial U}{\partial\theta} + \frac{\cos[(1+\nu)nt+g_1]}{\sin\theta}\left(\frac{\partial U}{\partial\psi} + \cos\theta\frac{\partial U}{\partial\varphi}\right) \right\};$$

les dérivées partielles $\frac{\partial U}{\partial\theta}$ et $\frac{\partial U}{\partial\psi}$ contiennent le facteur $C-A$, tandis que $\frac{\partial U}{\partial\varphi}$ renferme le facteur $B-A$; on voit que, *a priori*, le coefficient de $B-A$ sera du même ordre de grandeur que celui de $C-A$, dans les inégalités de ζ. Si donc les inégalités de ζ, qui sont multipliées par $C-A$, sont reconnues insensibles, il devra en être de même de celles qui dépendent de $B-A$.

» Il convient de remarquer que toute la différence entre les calculs de M. Mathieu et les nôtres provient de ce que les expressions de $\frac{\partial\varphi}{\partial h} - n\frac{\partial\varphi}{\partial g}$ ne sont pas les mêmes dans les deux cas; la nôtre contient le facteur θ_0, qui ne paraît pas figurer dans la seconde.

» En appliquant la formule (B) à la partie la plus considérable de U,

celle qui ne contient pas les excentricités ni les inclinaisons, on trouve que, même en supposant B — A comparable à C — A, la plus grande des inégalités périodiques de ζ ne dépasse pas $0'',01$.

» *Remarque.* — La formule (B), qui ne me paraît pas avoir été donnée explicitement jusqu'ici, est assez importante : elle permet de résoudre rapidement toutes les questions relatives aux variations des pôles à la surface de la Terre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une relation de récurrence qui se présente dans la théorie des fonctions elliptiques.* Note de M. DE JONQUIÈRES.

« I. M. Catalan, dans un Mémoire sur un certain développement de l'intégrale elliptique de première espèce [1], a rattaché les coefficients successifs qui s'y présentent à la loi de récurrence formulée par l'équation

$$(1)\qquad n^2 P_n - 8(3n^2 - 3n + 1)P_{n-1} + 128\overline{(n-1)}^2 P_{n-2} = 0,$$

avec la condition initiale $P_0 = 1$, et a démontré que chaque nombre P_n est un nombre entier, multiple de 2^n.

» Ayant eu l'occasion récemment de me faire connaître cette relation remarquable et ces résultats, l'auteur m'a fait l'honneur de me demander s'il ne serait pas possible de préciser davantage les caractères distinctifs des coefficients P_n. La présente Note a pour objet de répondre à l'invitation de notre savant compatriote, en donnant toutefois plus d'extension à la question.

» II. Tout d'abord j'ai reconnu que les propriétés précitées, dans ce qu'elles ont d'essentiel, ne sont pas le partage exclusif de la formule (1), mais qu'elles appartiennent aussi aux coefficients dérivés de la loi plus générale

$$(2)\qquad n^2 P_n - 2^\alpha(3n^2 - 3n + 1)P_{n-1} + 2^{2\alpha+1}\overline{(n-1)}^2 P_{n-2} = 0,$$

où l'exposant α peut être quelconque, même fractionnaire ou négatif. En effet, on a toujours, quel que soit α,

$$P_n = 2^{\beta_n} R_n,$$

R_n étant un nombre impair. Quant à l'exposant β_n, dont le facteur 2 est

---

(1) Communiqué au *Congrès du Havre*, en 1877.

affecté, il est, dans tous les cas, égal à une fonction de n, définie par l'équation

$$(3)\qquad \beta_n = \alpha n - 2\left(\left[\frac{n}{2}\right] + \left[\frac{n}{2^2}\right] + \left[\frac{n}{2^3}\right] + \cdots + \left[\frac{n}{2^k}\right]\right),$$

où le symbole $\left[\frac{n}{2^i}\right]$ désigne le plus grand nombre entier contenu dans $\frac{n}{2^i}$. Lorsque $\alpha = 3$, c'est-à-dire dans le cas particulier de la formule (1), on voit, par la relation (3), que la valeur *minimum* de β_n est $n + 2$, et se présente chaque fois que n est une puissance exacte de 2. Pour toute autre valeur de n, l'excès de β_n sur n est plus grand que 2; il atteint même $2k$, lorsque $n = 2^k - 1$.

» III. Il découle de ce qui précède que les nombres (impairs) R_n *sont invariables* pour une même valeur de n, quelle que soit celle de α. Les nombres P_n, dont ils sont l'un des facteurs, ne varient donc, d'un α à l'autre, qu'à raison de la puissance β_n de 2 par laquelle les nombres R_n correspondants sont multipliés.

» Il s'ensuit de là que, si α, nombre entier, est $\geqq 2$, 2^β est toujours > 1, et, par conséquent, les nombres P_n sont entiers, aussi bien que dans le cas de $\alpha = 3$, considéré par M. Catalan. Si, au contraire, α, nombre entier, est plus petit que $+2$, ou s'il est fractionnaire, ou bien encore s'il est négatif, les nombres P_n ne sont plus entiers; mais les R_n, n'ayant pas changé, le sont toujours.

» Les nombres R_n, qui jouissent de cette propriété singulière, ont les valeurs ci-après :

$$R_0 = 1,\quad R_1 = 1,\quad R_2 = 5,\quad R_3 = 7,\quad R_4 = 169,\quad R_5 = 269,$$
$$R_6 = 1781,\quad R_7 = 3035,\quad R_8 = 338377,\quad R_9 = 599569,$$
$$R_{10} = 4306645,\quad R_{11} = 7816895,\quad R_{12} = 229011025,$$
$$R_{13} = 422401885,\quad R_{14} = 31356756005,\quad R_{15} = 58501056227,$$
$$R_{16} = 2806908617417,\quad R_{17} = 5281843126105,\quad \ldots$$

» Ils sont d'ailleurs donnés par la formule indépendante

$$(4)\qquad R_n = \frac{(3n^2 - 3n + 1)R_{n-1} - 2^{\gamma_n} p^2 R_{n-2}}{q^2},$$

dans laquelle p et q désignent les produits de tous les facteurs premiers

impairs contenus dans $n-1$ et n [1], respectivement, tandis que la valeur de l'exposant γ_n est fournie par la relation très simple

$$\gamma_n = 1 + 4k,$$

le nombre n étant écrit sous la forme $n = 2^k i + 1$, où i désigne un entier impair.

» On voit que, si n est pair, auquel cas on a $k=0$, l'exposant γ_n est toujours égal à l'unité; qu'il est toujours égal à 5, si n est le double d'un impair, augmenté de 1, etc.

» IV. Il y a lieu de remarquer, en terminant, que les résultats précédents ne sont pas modifiés, dans ce qu'ils ont de caractéristique, si la condition initiale, au lieu d'être $P_0 = 1$, devient $P_0 = m$, car ni les facteurs 2^{β_n}, ni les nombres fondamentaux R_n ne sont changés par cette substitution, le facteur m étant laissé en évidence. »

M. le colonel **Perrier** offre à l'Académie, de la part de M. le Ministre de la Guerre :

1° La troisième livraison de la Carte de la Tunisie, publiée par le Dépôt de la Guerre, à l'échelle de $\frac{1}{200000}$, et comprenant les feuilles de

Gafsa,	Gabès,
Maharès,	Zarzis.
Kebili,	

Trois feuilles seulement restent à publier pour que la Carte de la Tunisie soit complète; elles sont déjà levées sur le terrain.

2° La sixième livraison de la Carte générale de l'Afrique, à l'échelle de $\frac{1}{2000000}$, exécutée au Dépôt de la Guerre par le capitaine de Lannoy, comprenant les feuilles de :

41. Tabora,	48. Mossammédès,
42. Zanzibar,	49. Linyanti,
45. Livingstone,	50. Tété,
46. Vicloux,	51. Quilimané,

(1) Si n est pair, $p = n-1$; s'il est impair, $q = n$.

cette dernière déjà revisée pour être mise d'accord avec des explorations récentes.

Ces feuilles comprennent la région des Grands Lacs.

3° Enfin un assemblage de trois feuilles de cette Carte de l'Afrique, formant comme une Carte spéciale de Madagascar et de l'île de la Réunion. Pour la partie relative à Madagascar, M. le capitaine de Lannoy s'est surtout inspiré des travaux de notre confrère M. Grandidier.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un enregistreur de l'intensité calorifique de la radiation solaire.* Note de M. A. Crova.

« Dans le cours de mes recherches sur les variations diurnes et annuelles de la radiation solaire, j'ai souvent remarqué des écarts et des causes d'incertitude, dont je n'ai pu obtenir l'explication que par l'enregistrement continu de son intensité.

» Le problème peut être posé de la manière suivante :

» Enregistrer les indications d'un actinomètre donnant l'intensité calorifique de la radiation solaire, cet appareil recevant les radiations solaires *directement*, c'est-à-dire sans interposition d'une lame transparente quelconque, et étant soustrait à l'action perturbatrice du vent.

» L'actinomètre enregistreur est formé de deux disques parallèles, composés chacun de deux lames de fer et encore soudées sous pression, d'un cinquième de millimètre d'épaisseur totale et de $0^m,015$ de diamètre, constituant un élément thermo-électrique enfermé dans un tube mince de laiton ; l'une des soudures est dans l'obscurité ; l'autre reçoit un faisceau solaire tombant normalement, à sa surface noircie, dans l'axe du tube, qui est muni de cinq diaphragmes en aluminium, d'ouvertures progressivement décroissantes, jusqu'à la dernière qui a 4^{mm} de diamètre, et convenablement espacés. Ce tube est monté sur un mouvement équatorial, qui maintient son axe dans la direction des rayons solaires. Quoique librement exposé au soleil, le disque actinométrique ne reçoit pas l'action des courants d'air ; il se produit ici un phénomène analogue à celui de la machine à piston libre de M. Deleuil, et dont l'explication est la même.

» Ce disque ne reçoit le soleil que sur une faible partie de sa surface; mais, par suite du phénomène de Peltier, l'effet est le même que si la quantité d'énergie contenue dans la section droite du faisceau solaire était uniformément répandue à sa surface. J'ai vérifié ce fait, en concentrant, au moyen d'une lentille convergente, un faisceau solaire sur cet actinomètre; l'intensité du courant obtenu est la même, soit que l'on fasse tomber le foyer principal sur la lame, soit qu'en la rapprochant on reçoive la section droite du faisceau convergent, jusqu'à couvrir la totalité de sa surface.

» Les deux extrémités de l'élément et les points de jonction des fils sont soudés galvanoplastiquement, par un dépôt de cuivre, à un circuit qui se relie à un galvanomètre placé dans une chambre obscure; l'actinomètre monté sur son mouvement est placé sur le toit.

» Les indications du galvanomètre à miroir sont enregistrées photographiquement, par un dispositif qui, à quelques modifications près, est identique à celui qu'emploie M. Mascart pour l'enregistrement du magnétisme terrestre et de l'électricité atmosphérique.

» Afin d'éviter l'enregistrement simultané des variations de la déclinaison et d'autres causes perturbatrices, le galvanomètre est entièrement enfermé dans une large enveloppe en fer, munie d'un orifice latéral pour le passage des rayons lumineux; la force directrice est donnée par un système de barreaux aimantés, placés dans l'enveloppe; on peut obtenir ainsi telle sensibilité que l'on veut.

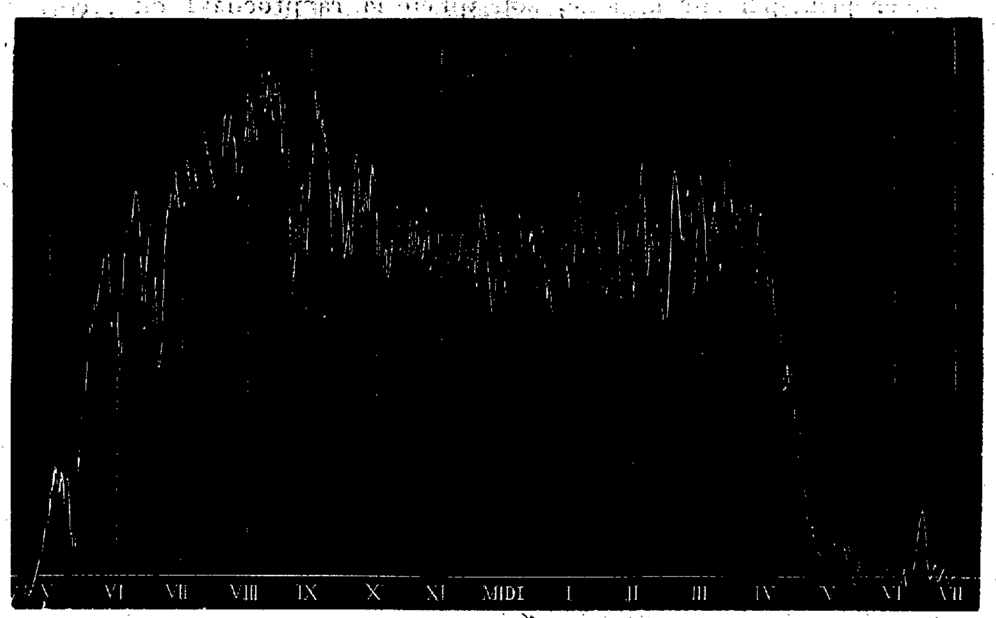
» La courbe actinométrique est tracée sur du papier au gélatinobromure d'argent; afin d'obtenir la concordance rigoureuse des mouvements du cadre photographique et de l'actinomètre, l'horloge du cadre, réglée sur le temps solaire vrai, porte un interrupteur qui actionne électriquement le mouvement équatorial; les deux mouvements sont ainsi solidaires l'un de l'autre.

» Les courbes diurnes sont étalonnées au moyen d'observations faites avec mon actinomètre; immédiatement après l'observation, on ramène un instant au zéro l'aiguille du galvanomètre au moyen d'une dérivation, et l'on trace ainsi sur la feuille une ordonnée qui donne le moment de l'observation.

» L'appareil a été installé à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier; je dois ici remercier M. Foex, directeur de l'École, qui a bien voulu mettre à ma disposition tous les moyens nécessaires pour mener

à bonne fin ces études qui intéressent l'Agriculture, et M. Houdaille, répétiteur de Physique, qui a bien voulu accepter la direction et le contrôle de l'appareil.

» Voici les premiers résultats, concernant les journées d'été : au lever du Soleil, la radiation augmente avec rapidité jusqu'à 9^h ou 10^h, époque à laquelle elle atteint souvent un maximum; puis, elle oscille rapidement de



La figure ci-jointe est la reproduction exacte de la courbe du 17 juillet.

part et d'autre d'une valeur moyenne, qui diminue en atteignant un minimum au moment où la température est le plus élevée; elle augmente ensuite vers 4^h, sans atteindre toutefois le maximum de 9^h, et décroît ensuite régulièrement jusqu'au coucher du soleil.

» Je n'ai pu encore obtenir une journée symétrique par rapport à midi; dans mes recherches précédentes, je n'en avais rencontré que par de belles journées d'hiver.

» Les plus légers nuages, les moindres accidents atmosphériques sont traduits par des oscillations de la courbe, qui donne ainsi la physionomie de la journée.

» Les oscillations continuelles de la courbe contrastent d'une manière remarquable avec la constance apparente de la lumière solaire, surtout par un beau ciel et un temps calme; elles sont dues, soit à des courants

atmosphériques supérieurs, soit aux courants ascendants d'air humide qui s'élèvent du sol, dès qu'il est échauffé par les rayons solaires.

» Pendant que l'actinomètre traçait sa courbe à l'École d'Agriculture, il m'est arrivé plusieurs fois d'observer avec un appareil identique, mais à lecture directe, placé dans mon cabinet de la Faculté des Sciences, à une distance de près de 3^{km}, et d'obtenir ainsi des courbes identiques, avec les mêmes oscillations, dont l'amplitude, sans cause apparente, dépasse souvent $\frac{1}{8}$ de la valeur moyenne, dans les conditions atmosphériques les plus favorables. L'étude des variations diurnes et annuelles donne une indication de l'état atmosphérique bien autrement délicate que celles que l'on obtient par les autres observations. Il serait du plus haut intérêt de comparer les courbes obtenues au même moment, à la surface du sol, c'est-à-dire au fond de la vase atmosphérique, avec celles que l'on obtiendrait à une grande altitude, dans une atmosphère relativement peu absorbante, toutes ces courbes étant tarées au moyen d'un actinomètre absolu. On en déduirait avec précision la valeur de la constante solaire.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux courbes actinométriques, obtenues pendant le mois de juillet. »

VITICULTURE. — *Sur le traitement du* Peronospora vitis *par l'acide sulfureux.* Mémoire de M. **Emile Vidal.**

(Commissaires : MM. Fremy, Duchartre, Van Tieghem.)

« Après l'oïdium, après le Phylloxera, voici venir un troisième fléau, le Mildew (*Peronospora vitis*), qui menace la vigne; ses ravages sont tellement généralisés cette année et les moyens connus de le combattre si insuffisants, que je n'ai pas hésité à faire connaître le résultat de mes recherches. Mes expériences sont encore incomplètes, mais elles en provoqueront d'autres et pourront, je l'espère, servir de point de départ pour la défense de nos vignobles.

» La présence du Mildew a été signalée en Europe depuis plusieurs années; ce microphyte a été, dit-on, importé d'Amérique, et c'est en septembre 1878 que M. Planchon, de Montpellier, l'a constaté pour la première fois en France. Au mois de septembre 1880, il se développa tout à coup à Hyères dans ma pépinière de Jacquez; je le combattis avec assez

de succès, à cette époque, au moyen d'un mélange de parties égales en poids de soufre et de chaux hydraulique; mais, convaincu que nous nous trouvions en présence d'un très redoutable ennemi, je priai le savant mycologue, M. le Dr Tulasne, de vouloir bien l'étudier avec moi.

» Les résultats de ces recherches ont été publiés dans le *Compte rendu de la Société d'agriculture de Toulon* (décembre 1880) et, avec planches à l'appui, dans la *Provence agricole* du 15 janvier 1881 (Toulon, imp. Massone); on y trouvera la preuve que, dès cette époque, il a été parfaitement établi :

« Que le Mildew se développe dans le parenchyme de la feuille, qu'il détruit cet organe essentiel de la plante et qu'il a deux modes de reproduction, l'un extérieur, l'autre intérieur. Les graines extérieures, ou conidies, sont, pour la plupart, moins des graines proprement dites que des réceptacles d'où s'échappent, à un moment donné, des spores véritables, plus ou moins nombreuses, armées de cils, douées de mouvements et qui ne germent qu'après avoir déposé leur appareil de locomotion. Quant aux graines endogènes qui se cachent dans les tissus de la plante envahie, elles se distinguent par leur gros volume, et chacune d'elles est le résultat d'un acte de fécondation ou de contact et de l'influence réciproque de deux organes différents. Ces zoospores, ainsi qu'on les désigne, sont privés de mouvements et semblent destinés à conserver la vie de l'espèce plus longtemps que les conidies ou zoospores. »

» Le *Peronospora vitis* a donc à sa disposition un œuf d'été fort délicat, mais que le vent peut transporter à de grandes distances, et un œuf d'hiver très difficile à détruire, puisque, d'après les expériences de M. Viala, professeur à l'École d'Agriculture de Montpellier, il résiste aux froids les plus rigoureux, à la fermentation des fumiers, et qu'on le retrouve intact dans les crottins des moutons nourris avec des feuilles de vigne péronosporées.

» C'est, en général, dans le courant du mois de septembre qu'apparaît le *Peronospora;* les rosées lui fournissent l'eau nécessaire à son développement; il pénètre probablement par les stomates, détruit les feuilles et nuit ainsi à la maturation des raisins; mais il n'attaque ni les fruits, ni les pédoncules, par la raison toute simple qu'à cette époque leurs enveloppes sont trop dures pour être facilement pénétrées.

» Cette année, en Provence, des circonstances atmosphériques particulières ont permis au Mildew de se développer plus tôt que d'habitude, d'attaquer le raisin et d'anéantir les espérances fondées sur une fructification exceptionnelle.

» Je vois, en effet, dans mes Tableaux d'observations météorologiques,

que le 21 juin nous subissons un assez fort coup de vent d'ouest; le 22 et le 23, nous constatons un abaissement considérable de la température nocturne; le thermomètre descend pendant ces deux nuits à 10°C., et les plaines sont couvertes le matin d'une abondante rosée.

» Le 24 juin, je remarque quelques taches de Mildew sous les feuilles supérieures, et, à partir de ce moment, le champignon germe avec une telle rapidité, qu'en moins de huit jours il envahit près de 25^{ha} de vignes françaises, très phylloxérées, ainsi que près de 50^{ha} de vignes américaines, en excellent état de végétation et couvertes de raisins. Les feuilles supérieures seules sont atteintes; les feuilles inférieures, déjà plus dures et abritées par le couvert des rameaux supérieurs, sont intactes; mais quelle n'est pas ma pénible surprise en constatant que les raisins, encore très petits à cette époque, sont très violemment attaqués !

» Je crois devoir appeler l'attention sur ce fait, parce qu'il est impossible que des gouttes de rosée aient pu pénétrer sous les couverts, et cependant on avait admis jusqu'ici que le *Peronospora* ne peut se développer sur les feuilles sans le secours de l'eau à l'*état liquide*. Les œufs d'été pénétreraient-ils plus facilement dans les tissus encore mous de la jeune grappe que dans le parenchyme des feuilles par les stomates?

» Dès le 23 juin, nous avons essayé de lutter contre le Mildew, soit au moyen de poudres à base de soufre, de sulfate de fer, de sulfate de chaux, de carbonate de chaux, soit au moyen de soufre sublimé, projetés sur les raisins et sous les feuilles par des soufflets à tige recourbée; mais nous avons constaté que la marche du fléau n'était pas arrêtée.

» C'est alors que nous avons eu l'idée de faire l'essai de l'acide sulfureux. Notre procédé a consisté à promener rapidement sous les vignes et autour des raisins attaqués des mèches soufrées qui brûlaient au bout d'un roseau. Dans bien des endroits, nous avons dépassé le but et grillé les rameaux; mais, à part ces accidents des premiers jours, les résultats obtenus ont été généralement assez satisfaisants.

» En résumé, nous croyons pouvoir affirmer que les vapeurs d'acide sulfureux mélangées à une certaine quantité d'air arrêtent le développement du *Peronospora vitis* et détruisent les zoospores ou œufs d'été.

» Nous nous sommes livré depuis à une longue série d'expériences, en brûlant du soufre sous des cloches de verre, pour arriver à fixer approximativement dans quelles proportions doit être effectué le mélange d'air et d'acide sulfureux destiné à flétrir les filaments fructifères et leurs coni-

dies sans attaquer la feuille elle-même. Nous avons obtenu ce résultat en laissant, pendant deux minutes, des raisins et des feuilles péronosporées sous une cloche de 20^{lit} à 21^{lit} de capacité, dans laquelle nous avons fait brûler $0^{gr},25$ de soufre; la température était de 30° C. et la pression atmosphérique de 760^{mm}. Or nous savons qu'à cette température et sous cette pression 1^{gr} de soufre dégage en brûlant 824^{cc} d'acide sulfureux; pour $0^{gr},25$ de soufre, nous avions donc sous notre cloche un mélange dans lequel l'acide sulfureux était à peu près dans la proportion de 1 pour 100.

» Dans ces conditions, nous pensons qu'il serait relativement facile de placer sur un léger chariot un brûloir de soufre et une pompe à air aspirante et foulante, munie, du côté du refoulement, d'une manche terminée par un bec recourbé, de recevoir l'acide sulfureux dans un tambour et de projeter le mélange, dosé, d'air et d'acide sulfureux sur les raisins et sous les feuilles. Ce procédé serait certainement moins long et moins coûteux que les soufrages auxquels nous nous livrons pour combattre l'oïdium.

» Cet arrosage gazeux aurait, en outre, l'avantage de dessécher les filaments fructifères et de briser, par la vigueur de son courant, les organes externes si délicats du *Peronospora* qui tapissent la surface inférieure des feuilles, les pédoncules et les grains du raisin.

» Ce serait déjà là un résultat fort important; car on sait, d'après les calculs de M. Viala, que le Mildew répandu sur une seule vigne peut produire plus de quatre cent cinquante mille conidies ou œufs d'été. Quant aux organes internes, nous ne savons point quel effet produisent sur eux ces vapeurs d'acide sulfureux; il est pourtant permis de penser que la destruction de toutes les parties extérieures doit nuire au développement du mycélium et des œufs d'hiver. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. F. Angla adresse, par ordre du Dr *Ferran*, un certificat, signé de plusieurs médecins, concernant les résultats des inoculations anticholériques à Benifayo, et un diagramme indiquant la marche de l'épidémie avant et après ces inoculations. Il annonce l'envoi prochain de documents semblables, concernant d'autres villes.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Paul Gibier** adresse une dépêche télégraphique, relative aux expériences qu'il a faites sur les inoculations hypodermiques de bacilles cholériques. Les résultats de ces expériences seront prochainement communiqués à l'Académie.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Arsène Drouet** adresse, par l'entremise de M. Bouley, un Mémoire sur le traitement du choléra par le badigeon abdominal au collodion.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Teruel**, M. **J. Degen**, M. **Mancabelli** adressent diverses Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. **Faye** communique la dépêche suivante de M. *Perrotin*, directeur de l'observatoire de Nice, en date du 10 août :

« Avons avec Charlois observé le retour de la comète de Tuttle, le 8 et le 9 août. Voici la position du 9 :

$15^h 11^m 9^s$ t. m. de Nice.

Æ............ $7^h 23^m 43^s,15$,

Ⓓ............ $+28^\circ 1' 24'', 3$.

» Les corrections de l'éphéméride donnée dans les *Astronomische Nachrichten*, n° 2674, sont de -13^s en Æ et de $+5',4$ en Ⓓ.

» Comète faible, sans condensation, de 2′ de diamètre. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Remarques sur une démonstration de la loi de réciprocité*. Note de M. **A. Genocchi**, présentée par M. Hermite.

« La démonstration parue dans les *Comptes rendus* de 1880 [1] est tirée de la généralisation d'un lemme de Gauss et de la formule

$$m_1 + n_1 = 2g - pq,$$

---

[1] Séance du 16 février, p. 300-303.

qu'on trouve en considérant deux nombres impairs m et n premiers entre eux, faisant $p = \frac{m-1}{2}$, $q = \frac{n-1}{2}$, divisant par n les multiples

$$1m, \; 2m, \; 3m, \; \ldots, \; qm,$$

et par m les multiples

$$1n, \; 2n, \; 3n, \; \ldots, \; pn.$$

Dans ces divisions, on prend les restes les plus petits en valeur absolue, et enfin on désigne par m_1 le nombre des restes négatifs de la première suite, et par n_1 le nombre des restes négatifs de la deuxième; q est un nombre entier qu'on n'a pas besoin d'indiquer plus spécialement.

» Or il suit de cette formule que la somme $m_1 + n_1$ ne pourra être un nombre impair que dans le seul cas où les nombres p et q seront impairs tous les deux, et, par conséquent, dans le seul cas où les nombres m et n seront tous deux de la forme $4x + 3$ (x entier). Il est d'ailleurs évident que cette seule supposition, pour la somme $m_1 + n_1$, est suffisante pour conduire à la loi de réciprocité entre deux nombres impairs, même composés, premiers entre eux.

» On voit ainsi que la démonstration de M. Zeller, étendue à des nombres non premiers, est comprise dans la précédente. Je dois ajouter que, pour deux nombres premiers, la démonstration rapportée ci-dessus avait été donnée dans mon Mémoire de novembre 1852. La démonstration de M. Zeller a été publiée par M. Kronecker dans la séance de l'Académie de Berlin, 16 décembre 1872 (1), et a été applaudie.

» La généralisation, que j'ai mentionnée, d'un lemme de Gauss a été attribuée à M. Schering, de Göttingue, qui, en effet, doit y être parvenu par lui-même, et l'a communiquée à M. Kummer en la faisant présenter à l'Académie de Berlin le 22 juin 1876 (2). Mais, dans la même séance, à la suite de la Note de M. Schering, on insérait un Mémoire de M. Kronecker, qui affirmait avoir exposé la même généralisation dans ses Leçons de l'hiver 1869-70, et donnait tous les développements nécessaires, qui composent un travail extrêmement soigné et d'un grand prix (3). On sait, de plus, que ses Leçons de l'hiver 1875-76 ont été rédigées et mises en ordre par l'un de ses auditeurs, M. Heltner. Cette rédaction contient tous les développe-

---

(1) *Monatsberichte*, p. 846-847.
(2) *Ibid.*, 1876, p. 330-331.
(3) *Ibid.*, 1876, p. 331-341.

ments publiés en 1876 [1]. J'accomplis donc un devoir en reconnaissant la priorité de M. Kronecker.

» Je veux enfin réparer une omission, et je nomme Eisenstein comme l'auteur auquel sont dues plusieurs des formules que j'ai employées dans mon Mémoire de 1852. Je n'ai pu citer les travaux d'Eisenstein dans ce Mémoire, parce qu'en le rédigeant je ne connaissais pas les publications ingénieuses et d'un mérite supérieur de l'éminent géomètre. »

PHYSIQUE. — *Sur les températures et les pressions critiques de quelques vapeurs.* Note de MM. **C. Vincent** et **J. Chappuis**, présentée par M. Peligot.

« Nous avons donné, dans une précédente Note [2], les pressions et les températures critiques de l'acide chlorhydrique et du chlorure de méthyle; nous nous proposons de soumettre aujourd'hui à l'Académie les résultats de nos recherches sur le chlorure d'éthyle et sur une autre série de corps homologues comprenant l'ammoniaque et les trois méthylamines.

» 1° Le gaz ammoniac, chassé par la chaleur de sa dissolution aqueuse, additionnée de lessive de soude caustique, est desséché sur une longue colonne de chaux vive, puis dirigé dans le tube de l'appareil Cailletet; la pointe de ce tube est ensuite fermée à la lampe.

» La détermination du point critique se fait comme nous l'avons indiqué dans une précédente Note. Nous avons fixé ce point à 131° pour le gaz ammoniac, et la pression correspondante, mesurée à l'aide d'un manomètre métallique, a été trouvée voisine de 113^{atm}.

» 2° La méthode suivie pour l'emplissage du tube avec les amines est la même que celle que nous avons décrite à propos du chlorure de méthyle; cette méthode exige la préparation préalable des corps à l'état liquide.

» Les méthylamines, parfaitement pures, sur lesquelles nous avons opéré, étaient les mêmes que celles qu'a employées l'un de nous pour la préparation des chlorures doubles d'iridium et de rhodium [3]. Elles ont été liquéfiées dans un mélange réfrigérant de glace et de sel.

---

(1) *Voir* Académie de Berlin, séance du 1er mai 1884, *Sitzungsberichte*, p. 528-529. M. Kronecker a rappelé la démonstration de M. Zeller dans la séance du 30 avril 1885, *Sitzungsberichte*, p. 393.

(2) *Comptes rendus*, t. C, n° 19, 11 mai 1885.

(3) *Comptes rendus*, t. C, n° 2, 12 janvier 1885; — *Comptes rendus*, t. CI, n° 4, 27 juillet 1885.

» Les points critiques ont été observés : à 155° pour la monométhylamine; à 163° pour la diméthylamine; à 160°,5 pour la triméthylamine. Les pressions correspondantes étaient : 72^{atm}, 56^{atm} et 41^{atm}.

» 3° *Températures critiques.* — Le Tableau suivant résume les résultats obtenus dans nos expériences :

Substances.	Composition.	Températures critiques T.	Différence.	Températures d'ébullition *t*.	T — *t*.
Acide chlorhydrique..	HCl	51°,5	0	— 35°	86°,5
Chlorure de méthyle..	CH^3Cl	141,5	90	— 23,7	165,2
Chlorure d'éthyle....	C^2H^5Cl	182,5	41	— 12,5	195,0
Ammoniaque	AzH^3	131	24	— 38,5	169,5
Monométhylamine ...	AzH^2CH^3	155	8	— 2	157
Diméthylamine......	$AzH(CH^3)^2$	163	— 2,5	+ 8	155
Triméthylamine......	$Az(CH^3)^3$	160,5		+ 9,3	151,2

» On peut faire, au sujet de ces résultats, les remarques suivantes :

» Dans les deux séries étudiées, les températures critiques vont en s'élevant progressivement; cependant, les différences des températures critiques vont en diminuant rapidement avec l'introduction de CH^2 dans la molécule.

» La dernière colonne donne les différences entre les températures critiques et les températures d'ébullition; ces différences, qui vont en augmentant pour la première série de corps, diminuent, au contraire, progressivement dans la seconde.

» M. Nadejdine avait fait la remarque que les températures critiques des homologues diffèrent de leurs températures d'ébullition d'une quantité constante. M. Pawlewsky a érigé cette remarque en loi. Les nombres que nous indiquons montrent qu'il n'y a là qu'une remarque présentant de nombreuses irrégularités.

» 4° *Pressions critiques.* — Le Tableau suivant donne les pressions observées.

Substances.	Pressions critiques P.	Températures critiques.	$\frac{273 + T}{P}$
Acide chlorhydrique..............	96^{atm}	51°,5	3,4
Chlorure de méthyle,............	73	141,5	5,7
Chlorure d'éthyle..............	54	182,5	8,4
Ammoniaque....................	113	131	3,6
Monométhylamine	72	155	5,9
Diméthylamine.................	56	163	7,9
Triméthylamine................	41	160,5	10,5

» Le rapport $\frac{273+T}{P}$, de la température critique absolue à la pression critique va en augmentant progressivement avec la complexité de la composition des corps soumis à l'expérience, tandis que les pressions critiques vont en diminuant; c'est-à-dire que pour les corps d'une même série, qui peuvent être considérés comme dérivés d'un même type, aux températures critiques les plus élevées correspondent les pressions critiques les plus basses.

» M. Deward [1] a fait déjà remarquer que si l'on étudie, sous le même volume moléculaire, les gaz simples et les gaz types, dont la plupart des autres peuvent se dériver par substitution, aux températures critiques élevées correspondent les pressions critiques élevées. Les calculs montrent même que, dans ce cas, les températures critiques et les pressions correspondantes sont sensiblement proportionnelles, le rapport $\frac{273+T}{P}$, à peu près constant ayant la valeur moyenne 3,5.

» D'après nos recherches, l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque satisfont bien à cette remarque, le rapport calculé étant 3,4 pour l'un et 3,6 pour l'autre. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur l'évaporation dans l'air en mouvement.* Note de M. **Houdaille**, présentée par M. Faye.

« L'évaporation de l'eau dans l'air en mouvement semble, de même que dans l'air en repos [2], dépendre essentiellement du facteur $(F-f)$, qui exprime la différence de tension existant entre la force élastique de la vapeur émise par le liquide et celle que possède cette même vapeur dans l'air où se produit l'évaporation.

» L'évaporomètre de M. Piche, que j'ai étudié dans un courant d'air de vitesse connue, produit à l'aide d'un ventilateur, constitue une surface évaporante, dont la température tend à se confondre avec celle du thermomètre mouillé d'un psychromètre, observé dans les mêmes conditions de température et d'état hygrométrique. Il semble donc que l'on devrait remplacer F par F', tension correspondant à la température du thermomètre mouillé, et l'évaporation devrait être proportionnelle à $(F'-f)$.

(1) *Philosophical Magazine*, 5e série, t. XVIII, p. 210; 1884.

(2) *Comptes rendus*, t. C, n° 3.

» Mais, en réalité, la rondelle de l'évaporomètre de Piche possède une température intermédiaire entre la température t de l'air et celle t' du psychromètre. Elle se rapproche d'autant plus de t' que l'évaporation qui détermine son refroidissement devient plus intense par le fait de l'accroissement de $(F'-f)$; j'ai cherché la relation qui lie l'évaporation à ce dernier facteur. Une série de déterminations, effectuées pour des températures variant de 6° à 28°, et des états hygrométriques oscillant entre 0,42 et 0,82, a donné, pour une même vitesse de 9^{m} par seconde, les résultats suivants :

Pour $(F'-f)$....	$0^{mm},85$	$1^{mm},20$	$1^{mm},70$	$2^{mm},10$	$2^{mm},30$	$3^{mm},00$	$4^{mm},00$	$5^{mm},30$
Évaporation.....	45^{mgr}	57^{mgr}	72^{mgr}	86^{mgr}	93^{mgr}	106^{mgr}	125^{mgr}	145^{mgr}

» La courbe représentative des poids d'eau évaporée, exprimés en milligrammes par heure et par centimètre carré, est exactement donnée, pour une vitesse de 9^{m}, par la relation

$$P = \frac{\alpha\varphi}{1+\beta\varphi} = \frac{62\varphi}{1+0,24\varphi},$$

en posant $(F'-f) = \varphi$.

» *Relation entre l'évaporation et la vitesse du courant d'air.* — Lorsque la vitesse de l'air est nulle, l'évaporation prend la valeur p, qui lui est assignée par la vitesse de diffusion dans l'air en repos. Quand la vitesse passe de zéro à V, l'évaporation s'opère d'abord, à la fois, et par diffusion et par renouvellement mécanique des couches d'air en contact avec la surface évaporante; puis, lorsque la vitesse a atteint une certaine valeur, l'évaporation n'est plus influencée que par la vitesse de l'air. De telle sorte que l'évaporation, pour une vitesse donnée, sera représentée par la somme de deux termes p et p', dont l'un p, évaporation dans l'air en repos, tend à s'annuler quand V augmente, et dont l'autre p' croît avec la vitesse de l'air.

» Le premier terme a été trouvé de la forme $\frac{p}{1+\alpha V}$, où $\alpha = 0,5$.

» Le second terme n'a paru obéir qu'à la relation empirique

$$p' = K(V + 5\sqrt{V}).$$

On peut admettre que, pour une vitesse de 9^{m}, l'évaporation, qui a été trouvée égale à $P = \frac{62\varphi}{1+0,24\varphi}$, sera aussi représentée par

$$P = \frac{p}{1+\alpha V} + K'(V + 5\sqrt{V}).$$

L'expérience indique que $p = 4\varphi$, et l'on trouve, en combinant ces deux valeurs de P, que l'évaporation dans un courant d'air de vitesse quelconque sera donnée par la relation générale

$$P = \frac{p}{1 + \alpha V} + \frac{\alpha_1 \varphi}{1 + \alpha_2 \varphi}(V + 5\sqrt{V}),$$

et, numériquement,

$$P = \frac{p}{1 + 0,5V} + \frac{25,1\varphi}{1 + 0,24\varphi}(V + 5\sqrt{V}).$$

» Les résultats numériques consignés ci-dessous montrent l'accord, en général satisfaisant, de l'expérience et du calcul :

Vitesse du courant d'air.	Évaporation pour $t = 12°,5$, $\frac{f}{F} = 0,82$.		$t = 16°,8$, $\frac{f}{F} = 0,66$.		$t = 28°,2$, $\frac{f}{F} = 0,42$.	
m	Calcul.	Expérience.	Calcul.	Expérience.	Calcul.	Expérience.
1.........	13	15	25,1	26	47,4	47
4.........	27	29	48,4	48	86,4	86
9.........	44	45	80,1	80	140,2	140

» Le coefficient $\frac{1}{1 + 0,24\varphi}$ de la relation ci-dessus ne tient compte que d'une façon approchée du refroidissement de la rondelle, variable avec l'état hygrométrique, et il y aurait tout avantage à obtenir une surface d'évaporation dont la température tendrait à se confondre avec celle de l'air : la loi de l'évaporomètre y gagnerait en simplicité, et la loi de l'évaporation ainsi mesurée se rapprocherait davantage de celle qui s'impose aux phénomènes naturels. L'importance du facteur $(V + 5\sqrt{V})$ établit, en outre, que les constructeurs ne sauraient faire varier les dimensions du tube d'alimentation qui abrite une partie de la surface évaporante, sans compromettre la comparabilité des indications de cet instrument. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur un étalon de volt.* Note de M. A. GAIFFE.

« Lorsque j'étudiai, en 1872, les propriétés des solutions de chlorure de zinc, comme liquides excitateurs de la pile au chlorure d'argent, j'avais remarqué que leur densité influait sur la force électromotrice des couples et que, chose assez inattendue, les liqueurs les plus concentrées donnaient les couples les plus faibles.

» Je m'étais arrêté à la liqueur contenant 5 pour 100 de chlorure de zinc : elle est suffisamment conductrice et donne $E = 1^{volt},02$ (B.A.) ou $1^{volt},01$ (C.G.S.).

» Des expériences un peu hâtivement faites à cette époque, en vue de créer un volt étalon, n'ayant pas donné des résultats très constants, avaient été abandonnées momentanément.

» J'ai reconnu depuis que les perturbations étaient causées par l'emploi de produits impurs, et aussi par des variations de température dont je ne tenais pas compte et dont l'influence, très légère vers 18°, va s'accentuant de plus en plus à mesure qu'on approche du zéro de l'échelle centigrade. A cette dernière température, E ne vaut plus que $0^{volt},98$ environ.

» En opérant avec du zinc bien amalgamé, du chlorure d'argent fondu pur, des solutions limpides de chlorure de zinc pur, aussi neutres que possible et à la température de 18°, la même solution donne toujours la même force électromotrice.

» C'est la liqueur pesant 107 au densimètre qui semble donner le volt légal.

» Avec le couple au chlorure d'argent, on doit, lorsqu'on veut faire des déterminations exactes, expérimenter sur des résistances considérables, 5000 ohms au moins : 1° à cause de la polarisation; 2° à cause de l'échauffement des lames constituant le couple qui résulte du courant même. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Produits d'oxydation du charbon par l'électrolyse d'une solution ammoniacale.* Note de M. A. MILLOT.

« J'ai indiqué dans une Note précédente qu'en se servant de charbon comme électrode positive, et d'une lame de platine comme électrode négative, dans une solution ammoniacale, on obtenait au bout d'un certain temps une liqueur fortement colorée en noir.

» Le liquide noir, additionné d'un acide minéral, se décolore et laisse précipiter une matière noire renfermant du charbon, de l'oxygène, de l'hydrogène et de l'azote, dont j'ai indiqué la composition centésimale. Cette matière a la plus grande ressemblance avec les matières ulmiques.

» Si l'on évapore la solution noire au bain-marie, elle devient acide et la matière noire se précipite. On évapore à siccité et l'on reprend par l'alcool chaud : la matière noire est insoluble et l'on obtient une solution alcoolique jaune. Cette liqueur, évaporée à consistance sirupeuse, laisse déposer une substance azotée faiblement colorée en jaune, que l'on peut

séparer par le filtre; cette matière est soluble dans l'eau bouillante, à laquelle elle donne une réaction acide, et se précipite par le refroidissement.

» On recommence plusieurs fois cette opération, jusqu'à ce que l'on n'obtienne plus de dépôt.

» Enfin, en évaporant la liqueur filtrée, on obtient un produit cristallisé, que l'on sépare d'eaux mères incristallisables. Cette substance cristalline, purifiée par plusieurs cristallisations dans l'eau et l'alcool, a été analysée. Sa formule est exactement celle de l'urée : le nitrate et l'oxalate ont montré que c'était de l'urée pure.

» Le liquide incristallisable est acide et sera étudié ultérieurement; mais il ne présente pas les propriétés de l'acide mellique et de ses dérivés, comme l'ont annoncé MM. Bartoli et Papasogli.

» La matière noire, oxydée par l'hypochlorite de soude, se transforme en la substance azotée soluble dans l'eau bouillante obtenue ci-dessus, sans donner naissance à de l'acide mellique.

» Le charbon employé était du charbon de cornue de sciage, purifié au chlore. La pile se composait de 8 éléments Bunsen de très grand modèle.

» En huit jours l'électrolyse de $0^{lit},5$ d'ammoniaque étendue de son volume d'eau donne 6^{gr} à 8^{gr} de matière noire et 1^{gr} d'urée pure.

» On réalise donc dans cette expérience la synthèse de l'urée à froid, par combinaison des éléments de l'acide carbonique et de l'ammoniaque, sous l'influence de la force électrique. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur les alliages du cobalt et du cuivre.* Note de M. G. Guillemin, présentée par M. Peligot.

« Les alliages que le cobalt forme avec le cuivre présentent une couleur rouge et une cassure fine et soyeuse, qui rappelle celle du cuivre pur. Ils possèdent une ductilité, une malléabilité et une ténacité remarquables; ils se prêtent bien au travail du forgeage et du laminage à chaud; ils ne prennent pas la trempe.

» Ces alliages s'obtiennent en fondant au creuset du cuivre et du cobalt métallique, sous un flux composé d'acide borique et de charbon de bois.

» Les échantillons que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie ont été préparés au moyen de cuivre rouge électrolytique provenant de la *Nord-*

deutsche Affinerie de Hambourg (rupture à 17^{kg} par 1^{mmq}), et d'un alliage riche en cobalt provenant de la maison H. Hussey Vivan, de Swansea.

» Cet alliage a été coulé en grenailles; il est attiré par l'aimant; sa composition est la suivante :

	Pour 100.
Cobalt	48,28
Nickel	1
Cuivre	50,26
Fer	0,46

Il est à remarquer que ces grenailles ont une couleur rouge, soit au poli, soit à la cassure, tandis que l'alliage, dans les mêmes proportions, de nickel et de cuivre est blanc.

» Les alliages cobalt-cuivre que j'ai étudiés renferment de 1 à 6 pour 100 de cobalt. Ils se forgent, s'étirent et se laminent à chaud avec la même facilité que le cuivre rouge, mais leur ténacité est bien plus considérable.

» Des éprouvettes coulées en sable, sous forme de cylindres de 30^{mm} de diamètre, puis calibrées, sur le tour, à 20^{mm} de diamètre, ont été essayées à la traction sur une longueur de 200^{mm}. Elles se sont rompues sous des charges variant (pour des teneurs de 1 à 6 pour 100 de cobalt), de 25^{kg} à 36^{kg} par millimètre carré, avec des allongements de 28 à 15 pour 100.

» L'alliage à 5 pour 100 de cobalt, notamment, coulé en sable, donne 34^{kg} à la rupture, avec un allongement de 15 pour 100. Le même alliage, forgé et laminé à 20^{mm} de diamètre, ne se rompt que sous un effort de 40^{kg} par millimètre carré, après un allongement de 10 pour 100.

» Son prix de revient n'est pas très élevé; on peut, en effet, obtenir aujourd'hui le cobalt métallique à 32^{fr} ou 33^{fr} le kilogramme, et ce prix sera réduit dans une forte proportion lorsqu'on préparera ce métal en grand. En quelques années, le prix du nickel a été abaissé de 30^{fr} à 7^{fr} le kilogramme.

» L'alliage à 5 pour 100 de cobalt est particulièrement intéressant par ses qualités utiles; il est inoxydable et malléable comme le cuivre, tenace et ductile comme le fer. L'industrie pourra l'utiliser pour la fabrication des rivets, des plaques de foyers de locomotives, des tubes et d'une grande variété d'appareils de chaudronnerie. »

THERMOCHIMIE. — *Sur la chaleur de transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure.* Note de M. **Recoura**, présentée par M. Berthelot.

« Les sels de protoxyde de chrome, en présence de l'oxygène ou d'un milieu oxydant, se transforment en sels de sesquioxyde, avec une rapidité qui rend leur maniement à l'air complètement impossible. J'ai entrepris l'étude des phénomènes thermiques qui accompagnent ces transformations. Je parlerai aujourd'hui de la transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure. Voici le principe de la méthode employée :

État initial .... Cr^2Cl^2 diss. + Cl gaz + O gaz + H gaz + 3NaO ét.
État final............ Cr^2O^3 précipité + 3NaCl étendu + HO liquide.

Premier cycle.

Cr^2Cl^2 diss. + O gaz = Cr^2Cl^2O ét.	$+q$
H gaz + Cl gaz = HCl ét.	$+q'$
Cr^2Cl^2O ét. + HCl ét.	$+q''$
Cr^2Cl^2O ét. + HCl ét. + 3NaO ét. = Cr^2O^3 préc. + 3NaCl ét.	$+q'''$

Deuxième cycle.

Cr^2Cl^2 ét. + Cl gaz = Cr^2Cl^3 ét.	$+x$
Cr^2Cl^3 ét. + 3NaO ét. = Cr^2O^3 préc. + 3NaCl ét.	$+q_1$
H gaz + O gaz = HO liquide	$+q_2$

$$x = q + q' + q'' + q''' - q_1 - q_2,$$

en admettant que le sesquioxyde de chrome est identique dans les deux états finals.

» *Oxydation du protochlorure de chrome.* — Pour oxyder le protochlorure de chrome, j'ai employé l'oxygène libre. La solution de protochlorure de chrome ($2^{éq} = 10^{lit}$) était contenue dans une fiole calorimétrique en verre fermée. L'oxygène renfermé dans un gazomètre était amené par un tube plongeant dans la dissolution. Le poids de l'oxygène fixé était déterminé par l'augmentation de poids de la fiole. J'ai constaté par des expériences spéciales :

» 1° Que la quantité d'oxygène fixée après saturation était de $1^{éq}$ pour $2^{éq}$ de protochlorure;

» 2° Que la quantité de chaleur dégagée était proportionnelle au poids de l'oxygène fixé. Dans ces conditions j'ai trouvé, comme moyenne de nombreuses expériences,

Cr^2Cl^2 dissous + O = Cr^2Cl^2O dissous........ $+50^{Cal},4$

» J'ajouterai que j'ai déterminé de la même manière la chaleur d'oxydation d'un mélange de protochlorure de chrome et d'acide chlorhydrique; j'ai trouvé $50^{Cal},2$, c'est-à-dire la même quantité. On peut donc en conclure que le protochlorure de chrome en solution étendue forme un oxychlorure Cr^2Cl^2O, et que cet oxychlorure dissous ne dégage pas de quantité de chaleur sensible sous l'influence d'un excès d'acide chlorhydrique; peut-être à cause de la dissociation du sesquichlorure dissous.

» *Action de* HCl *sur* Cr^2Cl^2O. — J'ai trouvé que HCl ($1^{éq} = 2^{lit}$) + Cr^2Cl^2O ($1^{éq} = 10^{lit}$) dégagent $+ 0^{Cal},6$, ce qui concorde avec les résultats précédents.

» *Action de la soude sur la liqueur précédente.* — Pour neutraliser cette liqueur et précipiter complètement le chrome, il faut employer $3^{éq}$ de soude. J'ai fait agir la soude par équivalents successifs. J'ai trouvé :

	Cal
Premier équivalent	13,3
Deuxième équivalent	6,4
Troisième équivalent	6,2
Total	25,9

» On remarquera que, si l'on ajoute aux $13^{Cal},3$ dégagées par le premier équivalent de soude les $0^{Cal},6$ dégagés par le mélange de $1^{éq}$ de HCl avec Cr^2Cl^2O, on obtient $13^{Cal},9$, c'est-à-dire sensiblement la chaleur de neutralisation de l'acide chlorhydrique par la soude. Le premier équivalent de soude se combine donc simplement ou sensiblement à l'acide chlorhydrique ajouté. D'ailleurs on n'observe pas de précipité durable.

» J'ajouterai que la précipitation par la soude doit être faite immédiatement après l'oxydation, car, au bout de plusieurs heures, la liqueur est déjà profondément modifiée et la chaleur dégagée par le premier équivalent de soude suit une marche décroissante avec le temps, tandis que la chaleur dégagée par les deux autres équivalents ne paraît pas se modifier.

» Ces résultats s'observent d'ailleurs également dans l'*action de la soude sur la solution de sesquichlorure de chrome*. J'ai pris du sesquichlorure de chrome cristallisé $Cr^2Cl^3, 12HO$ préparé d'après la méthode de M. l'abbé Godefroy (*Comptes rendus*, t. C, p. 105). J'en ai dissous $1^{éq}$ dans 12^{lit} d'eau et j'ai fait agir la soude par équivalents successifs. J'ai trouvé :

	Cal
Premier équivalent	15,4
Deuxième équivalent	7,2
Troisième équivalent	6,9
Total	29,5

» Ici également, il est nécessaire de faire agir la soude immédiatement après la dissolution du sel dans l'eau, car la dissolution se modifie avec le temps : de verte qu'elle était, elle devient rouge par transparence. Je donne, à titre provisoire, la variation de la chaleur dégagée par le premier équivalent de soude :

	Cal
Immédiatement après la dissolution......	15,4
Vingt-quatre heures après..............	10,3
Quarante-huit heures après.............	8,6
Six jours après.......................	6,8

» Les deux autres équivalents de soude dégagent toujours environ 7^{Cal}. Je me propose, du reste, de continuer cette étude.

» *Conclusion.* — En résumé, en admettant l'identité d'état moléculaire de l'oxyde de chrome, sous toute réserve :

Cr^2Cl^2 dissous + O = Cr^2Cl^2O dissous..............................	+ 50,4
H + Cl gaz = HCl dissous....................................	+ 39,3
Cr^2Cl^2O dissous + HCl dissous................................	+ 0,6
Cr^2Cl^2O diss. + HCl diss. + 3NaO diss. = Cr^2O^3 précipité + 3NaCl..	+ 25,9
Total.....	+116,2

Cr^2Cl^2 dissous + Cl = Cr^2Cl^3 dissous..............................	+ x
Cr^2Cl^3 dissous + 3NaO dissous = Cr^2O^3 précipité + 3NaCl dissous...	+ 29,5
H + O gaz = HO liquide....................................	+ 34,5
Total.....	x + 64,0

$$x + 64 = 116,2.$$

» On aurait donc $x = 52,2$.

» Ainsi $1^{éq}$ de Cl, en se fixant sur $2^{éq}$ de protochlorure de chrome, dégage une quantité de chaleur considérable, qui surpasse la chaleur dégagée par le Cl en se fixant sur la plupart des éléments.

» Nous avons vu également que $1^{éq}$ d'oxygène dégage $50^{Cal},4$ en se fixant sur Cr^2Cl^2. Cette quantité de chaleur surpasse également la chaleur de formation d'un grand nombre d'oxydes. On peut s'expliquer ainsi l'altérabilité instantanée à l'air du protochlorure de chrome.

» Je me propose de poursuivre cette étude pour les autres sels de protoxyde de chrome. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Sur les caractères cristallographiques des dérivés substitués du camphre.* Note de MM. P. CAZENEUVE et J. MOREL.

« Le *camphre ordinaire* $C^{10}H^{16}O$ présente une série de produits de substitutions dans lesquels l'hydrogène est remplacé, soit une fois, soit deux fois, par un élément halogène, chlore, brome, iode, ou par un radical monoatomique, tel que AzO^2 ou CAz, ou encore par un élément métallique, tel que le zinc.

» L'étude des formes cristallines de ces dérivés et leur comparaison soit entre elles, soit avec la forme cristalline du camphre, permettent de faire certains rapprochements, de mettre en évidence certaines différences ou certaines analogies, et de préjuger peut-être de l'influence particulière d'un élément déterminé dans la constitution moléculaire du réseau cristallin.

» Le camphre ordinaire cristallise en prismes hexagones réguliers, terminés par une pyramide ayant une large base, dans laquelle l'inclinaison des faces sur la base est de 118°9′ (Des Cloizeaux).

» On a réuni dans le Tableau ci-dessous les éléments cristallographiques caractéristiques des dérivés monosubstitués qui ont été mesurés, c'est-à-dire le *camphre monochloré* α $C^{10}H^{15}ClO$; le *camphre monobromé* $C^{10}H^{15}BrO$; le *camphre monocyané* $C^{10}H^{15}CyO$ et le *camphre monoiodé* $C^{10}H^{15}IO$.

	mm.	*ph¹.*	*pa¹.*	*e¹e¹.*
$C^{10}H^{15}ClO$	79°20′	93°15′	139°55′	91°50′
$C^{10}H^{15}BrO$	79°37′	93°52′	139°31′	»
$C^{10}H^{15}CyO$	78°56′	94°45′	140°40′	»
$C^{10}H^{15}IO$	77°42′	94	»	91°10′

» On voit, par suite, que ces quatre dérivés, qui sont tous clinorhombiques, ont des angles très voisins les uns des autres et que l'on peut les considérer comme isomorphes; de sorte que le chlore, le brome, le cyanogène et peut-être l'iode, qu'on laisse un peu à part à cause d'incertitudes dans la détermination des cristaux, joueraient le même rôle dans l'édifice cristallin.

» Parmi les dérivés bisubstitués, on a groupé dans le Tableau ci-dessous le *camphre bichloré* $C^{10}H^{14}Cl^2O$, le *camphre chlorobromé* $C^{10}H^{14}ClBrO$, le *camphre chloronitré* $C^{10}H^{14}Cl(AzO^2)O$, le *camphre bibromé* $C^{10}H^{14}Br^2O$

et le *camphre bromonitré* $C^{10}H^{15}Br(AzO^2)O$, dont voici les éléments angulaires :

	mm.	me¹.	e¹e¹.
	° ′	°	°
$C^{10}H^{14}Cl^2O$	123.10	107.14	102.28
$C^{10}H^{14}ClBrO$	124.48	106.52	102.24
$C^{10}H^{14}Cl(AzO^2)O$	127. 8	105.15	106.35
$C^{10}H^{14}Br^2O$	128.24	105.21	105.18
$C^{10}H^{14}Br(AzO^2)O$	128.39	»	106.54

» Ces divers dérivés sont orthorhombiques et leurs angles se rapprochent encore assez pour que l'on ne puisse méconnaître des analogies cristallographiques étroites, sinon l'isomorphisme parfait de tous ces produits. L'équivalence cristalline du chlore et du brome paraît exister encore, mais les différences s'accentuent davantage; l'introduction du radical AzO^2 exercerait une influence particulière sur la variation individuelle, mais, malgré cela, elle semble encore acceptable au point de vue cristallographique. Elle pourra se compléter d'ailleurs par l'étude des autres dérivés bisubstitués de même ordre qui n'ont pas encore été obtenus.

» Il y a, enfin, toute une série de dérivés bisubstitués métalliques, dont le type est le camphre zinconitré, que l'un de nous vient d'obtenir (Cazeneuve) :

$$\left.\begin{array}{l} C^{10}H^{14}(AzO^2)O \\ C^{10}H^{14}(AzO^2)O \end{array}\right\rangle Zn;$$

ils cristallisent en tables hexagonales, qui sont souvent à l'état de paillettes de dimensions non mesurables. L'étude des cristaux du dérivé zincique a permis de reconnaître qu'ils appartiennent à un prisme orthorhombique tout à fait distinct de celui de la série précédente, ce qui constituerait probablement le premier type d'une nouvelle série de corps bisubstitués.

» En résumé, pour les corps que l'on vient d'examiner :

» 1° La substitution, dans le camphre $C^{10}H^{16}$, d'un élément monoatomique à l'hydrogène, modifie complètement la forme cristalline du camphre; il n'y a donc pas équivalence cristalline entre l'hydrogène et l'élément monoatomique substitué.

» 2° Le chlore, le brome, le cyanogène, le radical AzO^2, l'iode paraissent posséder l'équivalence cristalline, c'est-à-dire sont susceptibles de se remplacer mutuellement dans un composé, sans modifier complètement la forme cristalline de celui-ci; cependant cette équivalence n'est pas absolue :

il se produit quelquefois des variations individuelles, qui paraissent s'accentuer avec le nombre des substitutions.

» 3° Le zinc et les autres métaux sont susceptibles de se substituer à l'hydrogène en présence du radical (AzO^2) dans une molécule de camphre et de donner lieu à des produits de substitution sériés, différents des précédents. »

ZOOLOGIE. — *Sur une Tortue terrestre d'espèce nouvelle, rapportée par* M. Humblot *au Muséum d'Histoire naturelle.* Note de M. Léon Vaillant, présentée par M. Ém. Blanchard.

« L'abondance et la remarquable variété de types spécifiques que présente le groupe des Tortues terrestres en Afrique, et surtout dans les îles situées à l'est de ce continent, sont des faits depuis longtemps constatés, et d'importants travaux ont été publiés sur ce sujet; il suffit de rappeler le Mémoire de M. Günther sur les Tortues gigantesques. On peut donc s'étonner de rencontrer encore dans cette région un animal d'une taille relativement considérable, appartenant à ce groupe, et que ses caractères ne permettent de confondre avec aucune autre espèce du genre.

» C'est à l'un de nos plus zélés voyageurs, M. Humblot, que le Muséum est redevable de ce curieux Chélonien. Ce naturaliste, qui en a possédé sept individus, nous affirme que celui-ci, qui a le volume d'une Tortue rayonnée de forte taille, n'était pas le plus développé; quelques-uns atteignaient une dimension presque double.

» La carapace est bombée, hémisphérique dans son ensemble, avec les orifices antérieur et postérieur peu élevés, rappelant celle du *Testudo radiata* Shaw. La dossière présente un léger rétrécissement en avant, elle est arrondie en arrière; on trouve une écaille nuchale, très petite il est vrai. La forme du plastron caractérise particulièrement cette espèce. La plaque gulaire, au lieu d'être double, ce qu'on trouve d'ordinaire chez les Tortues proprement dites, est simple, comme chez les quelques espèces dont Gray a proposé de former le genre *Chersina :* ceci ne s'observe bien qu'en dessous; à la face supérieure existe un sillon, indice de la division habituelle. Cette plaque et la portion osseuse qui la supporte, distinctes du reste du plastron, forment un prolongement aplati, triangulaire, du double plus long que large à la base, recourbé de bas en haut, disposition toute spéciale dont la singularité avait frappé M. Humblot, qui l'a observée sur les sept individus.

» La couleur de la dossière est roux jaune, avec des nuances brunes sur le pourtour des plaques écailleuses du disque et sur le limbe; le plastron, uniformément jaune-paille, offre quelques restes d'une teinte sombre vers le bord des plaques abdominales. L'ensemble de la coloration participe, en somme, à la fois de celles qu'on observe chez le *Testudo radiata* Shaw et le *Testudo* (*Chersina*) *angulata* Dum.

» Ces caractères permettent de distinguer à première vue ce Chélonien des autres Tortues proprement dites actuellement connues; je proposerai de le désigner sous le nom de *Testudo yniphora*, faisant allusion à la forme spéciale de la partie antérieure du plastron.

» Quoique la provenance de cette espèce ne puisse être fixée d'une manière absolument précise, on doit cependant regarder comme certain, d'après les renseignements fournis par les matelots arabes qui, à la grande Comore, vendirent à M. Humblot ces Tortues, que ces animaux avaient été capturés sur un îlot situé au nord-nord-est de cette terre; d'ailleurs, étant donné les vents qui régnaient à cette époque et la manière de naviguer de ces hommes, leur embarcation n'avait pu venir qu'en suivant cette direction, c'est-à-dire d'une localité située vers Aldabra, dépendant même peut-être de ce groupe d'îles où l'on connaît de si curieux représentants de la famille des Chersites. »

ZOOLOGIE. — *Sur les* Brisingidæ *de la mission du* Talisman. Note de M. Edmond Perrier, présentée par M. de Quatrefages.

« La famille des *Brisingidæ*, que j'ai établie en 1875 dans ma revision des Stellérides, ne contenait d'abord que le genre *Brisinga* et semblait complètement isolée dans la classe des Stellérides. Dans son beau Mémoire sur les *B. coronata* et *endecacnemos*, Ossian Sars rapprochait ces remarquables animaux des *Solaster*; mais la forme de leurs pédicellaires démontrait, au contraire, jusqu'à l'évidence, qu'il fallait les rattacher aux *Asteriadæ*, et je pensai dès lors qu'il convenait de grouper dans la famille des *Brisingidæ* toutes les *Asteriadæ* aberrantes qui n'avaient que deux rangées de tubes ambulacraires, c'est-à-dire les *Pedicellaster* et les *Labidiaster*. C'est aussi la conclusion à laquelle a été conduit M. le Dr Viguier dans son *Anatomie comparée du squelette des Stellérides* (1).

» Cette conclusion a été depuis pleinement confirmée par l'étude que

---

(1) *Thèse de doctorat*, p. 119; 1879.

le Dʳ Stüder et nous-même avons pu faire des *Labidiaster* de la côte de Patagonie ; mais, en outre, les genres *Hymenodiscus* E. P. et *Brisingaster* de Loriol sont venus s'ajouter à cette famille et montrer que les diverses formes qu'elle comprend étaient d'un haut intérêt au point de vue de la morphologie du squelette dorsal des Stellérides. J'ai fait connaître effectivement un genre, le genre *Hymenodiscus*, où ce squelette est nul sur les bras, qui ne possèdent dès lors que les pièces ambulacraires et adambulacraires. A ces pièces s'ajoutent, chez les *Brisinga*, des arcs de pièces calcaires qui viennent s'appuyer par leurs extrémités sur les pièces adambulacraires et ne se trouvent que dans la région des bras qui contient l'appareil génital. Ces arcs sont encore très peu développés chez la *B. mediterranea* E. P. Il n'en existe qu'un seul pour deux paires de pièces adambulacraires chez les *B. endecacnemos* et *coronata*; il y en a un pour chaque paire de pièces adambulacraires chez la *B. Edwardsii* E. P. Enfin, chez les *Labidiaster* et les *Brisingaster*, à ces arcs transversaux viennent s'ajouter des pièces longitudinales qui complètent un réseau calcaire rappelant de très près celui qui forme le squelette dorsal des Stellérides du genre *Asterias*. Malgré cela, par la constitution de leur disque, par le nombre de leur bras, les *Brisingidæ* typiques demeuraient assez éloignées des *Asteriadæ* d'une part, des *Pedicellaster*, leurs plus proches parents, de l'autre. Les *Brisingidæ* nouvelles, recueillies par le *Talisman*, viennent combler cette lacune et étendre en même temps l'idée que l'on doit se faire du type même des *Brisinga*. Ces *Brisingidæ* appartiennent à six formes que nous proposons de nommer *Brisinga robusta*, *B. semi-coronata*, *B. elegans*, *Freyella spinulosa*, *F. sexradiata*, *Coronaster Parfaiti*. Il est à remarquer que la forme de la *B. coronata*, recueillie en abondance par le *Travailleur* dans le golfe de Gascogne, s'est trouvée relativement rare à partir de la latitude du Maroc et remplacée par les formes nouvelles que nous venons de nommer.

» La *B. robusta* n'est en quelque sorte qu'une exagération de la *B. coronata*. Elle possède dix-sept bras, très renflés au voisinage de leur base et atteignant chacun plus de deux décimètres de long. A travers ses téguments très épais, on ne distingue pas les arcs calcaires saillants, garnis de longues épines, si nets chez la *B. coronata* ; mais le disque et la base des bras n'en sont pas moins hérissés de très nombreuses et très fortes épines. Cette forme a été pêchée au large du Sahara de 882ᵐ à 1435ᵐ de profondeur. La *B. semi-coronata*, des mêmes régions a également de quinze à dix-sept bras; mais ses bras sont plus grêles, son disque garni d'épines relativement petites et les piquants des bras, moins nombreux, assez courts, au lieu

d'être isolés de chaque côté, comme chez la *B. coronata*, sont disposés en peigne transversal de chaque côté. La *B. elegans* se distingue par sa forme aplatie tout à fait caractéristique, son disque large, peu saillant, tout d'une venue avec les bras qui sont grêles, relativement courts, pourvus d'arceaux calcaires transversaux, comme d'ordinaire, mais très peu épineux. Le nombre des bras est de dix-neuf, la couleur rosée. Quinze individus ont été dragués par 1435^{m} de profondeur au large des Pilones. Les trois formes que nous venons de caractériser sont de vraies *Brisinga*.

» Il convient, au contraire, de créer un genre *Freyella* (de *Freya*, déesse scandinave) pour la forme que j'ai désignée sous les noms de *B. Edwardsii* et, pour leurs formes nouvelles, les *F. spinulosa* et *F. sexradiata*. Chez ces formes toute la partie renflée des bras est, en effet, entièrement garnie de plaques polygonales encore disposées en arceaux peu réguliers et en nombre égal à celui des plaques adambulacraires chez la *B. Edwardsii*, dont nous ne possédons qu'un bras, mais formant, au contraire, une mosaïque régulière chez la *F. spinulosa* et la *F. sexradiata*. Cette dernière forme, provenant de 4060^{m} de profondeur, est remarquable par ses bras au nombre de six seulement; la *F. spinulosa* a, au contraire, de onze à quinze bras, généralement treize, très allongés; elle est de couleur jaune orangé et répand, quand elle est vivante, une assez forte odeur alliacée. On la trouve du cap Vert aux Açores de 2000^{m} à 4000^{m} de profondeur. Les *Freyella*, déjà remarquables par le mode de constitution tout spécial de leur squelette, ne portent pas de grandes épines comme la *B. coronata* ou *robusta;* leurs plaques squelettiques sont lisses chez la *F. Edwardsii*, munies chacune d'un petit piquant chez la *F. sexradiata*, d'une rangée transversale de petits piquants chez la *F. spinulosa*.

» Enfin les *Coronaster* rappellent exactement par leur apparence les *Asterias* du groupe de l'*A. tenuispina*, et possèdent, comme elles, un squelette dorsal réticulé à larges mailles. Mais leurs tubes ambulacraires ne sont disposés que sur deux rangées; leurs piquants sont enveloppés d'une gaine qui peut remonter jusqu'au voisinage de leur sommet et porte une élégante collerette de pédicellaires. Les bras, qui se détachent très facilement du disque, comme chez les *Brisinga*, sont au nombre de onze. Un échantillon unique a été recueilli aux îles du cap Vert par 250^{m} de profondeur. Ils constituent un terme exactement intermédiaire entre les *Labidiaster* et les *Asterias* qui se trouvent ainsi étroitement reliées aux *Brisinga*, comme la *Freyella sexradiata* conduit directement des *Brisinga* aux *Pedicellaster* à cinq et six bras. Les *Brisinga*, tout en demeurant des formes des plus remar-

quables et en demeurant relativement isolées des Ophiures dont on les avait tout d'abord rapprochées, sont ainsi par les découvertes nouvelles de plus en plus nettement reliées aux Stellérides proprement dites. Au point de vue du développement du squelette dorsal, on peut les disposer en série ascendante de la façon suivante : *Hymenodiscus Agassizii* E. P.; *Brisinga mediterranea* E. P.; *B. elegans* E. P.; *B. endecacnemos* Abjornssen, *B. coronata* E. P.; *B. semi-coronata* E. P.; *B. robusta* E. P.; *Labidiaster radiosus* Lovén; *Brisingaster Robillardi* de Loriol; *Pedicellaster typicus* Lovén; *Coronaster Parfaiti* E. P.; *Asterias tenuispina* Lmk. Les *Freyella* forment une série aberrante. »

EMBRYOGÉNIE. — *Orientation de l'embryon et formation du cocon chez la* Periplaneta orientalis. Note de M. P. HALLEZ, adressée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Une question d'embryologie générale qui a une importance incontestable, c'est celle de l'*orientation de l'embryon*. J'entends, par ces mots, la détermination exacte des relations qui existent entre l'axe organique de l'œuf, l'axe principal de l'embryon et celui de l'organisme maternel.

» Tous les embryologistes, peut-être, se sont inquiétés de cette question. J'ai entrepris, pour la résoudre, des recherches spéciales, d'abord sur les Insectes. J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie le résultat de mes observations sur la *Periplaneta orientalis*. Je me suis efforcé de suivre l'œuf pendant toute la durée de sa formation et de son évolution. Je ne puis, dans cette Note, faire connaître les phénomènes de maturation de l'œuf, ni les particularités du développement de l'embryon de cet Orthoptère : mon but est simplement d'établir les relations indiquées plus haut.

» Les sacs ovigères, qui, comme on sait, sont au nombre de huit de chaque côté, sont remplis d'œufs présentant la disposition en chapelet bien connue. Aussi loin qu'on remonte vers l'extrémité effilée des sacs ovigères, toujours on voit les jeunes œufs disposés en une seule série. Les plus petits sont formés d'un protoplasme transparent qui, traité par le picrocarmin, se colore en jaune avec des traînées rouge pâle, d'un grand noyau qui se colore en rouge et d'un nucléole de chromatine qui, pendant le cours de la maturation de l'œuf, présente des phénomènes particuliers que je ne puis décrire ici. Si l'on appelle *axe organique* de l'œuf celui qui passe par l'axe du tube ovigère, *lequel est parallèle à celui de la mère*, on voit qu'à ce moment l'axe organique est plus petit que l'axe transversal. Au fur et à

mesure que l'œuf descend dans le tube ovigère, son axe organique devient plus grand, si bien que, dans l'œuf mûr, il est trois ou quatre fois plus grand que l'axe transversal.

» Ainsi, dans toute la longueur du tube ovigère, l'œuf a son axe organique parallèle à l'axe de la Blatte mère. Il est évident, d'autre part, que le pôle de l'œuf, dirigé vers la partie amincie du tube ovigère, correspond à l'extrémité céphalique de ce dernier axe. La maturation des œufs marche d'une manière isochrone dans les seize tubes à la fois, si bien que, à un moment donné, la Blatte présente, dans chacun de ses tubes, un œuf mûr: c'est celui qui est le plus voisin du calice ou oviducte. A ce moment, la ponte et la formation du cocon sont imminentes.

» Les glandes sérifiques, comme les appelle Léon Dufour, constituent alors un paquet volumineux, ventralement situé et formé de tubes très longs, pelotonnés, bifides ou multifides. Ces tubes sont remplis d'une substance opaque, facilement coagulable, dans laquelle se trouvent disséminés des cristaux en nombre infini. Ce sont des prismes à base rhombe, présentant une petite facette de troncature rectangulaire à la place des arêtes aiguës. Ils mesurent en moyenne 15μ, sont insolubles dans l'eau et l'acide azotique faible; ils sont, au contraire, détruits sans dégagement gazeux par l'acide sulfurique concentré; la potasse caustique les dissout plus rapidement encore. Ces cristaux sont destinés à la fabrication du cocon, qui est formé par un assemblage de ces cristaux cimentés par la substance coagulable, au sein de laquelle ils ont pris naissance.

» Ce cocon, que L. Dufour compare à une petite valise fermée, est ovoïde et présente une crête dentelée, qui est la ligne de déhiscence. L'extrémité postérieure (celle qui sort la première au moment de l'accouchement) est généralement un peu plus grosse, l'autre est facilement reconnaissable, grâce à la présence d'une sorte de petit hile. La ligne de déhiscence est supérieure, correspondant par conséquent à la face dorsale du Kakerlac. Les œufs, au nombre de seize, sont disposés sur deux rangs verticalement dans ce cocon; enfin, toujours, sur plus de cent cocons que j'ai étudiés, j'ai trouvé la tête de tous les embryons correspondant à la ligne de déhiscence.

» J'ai eu l'occasion d'observer directement la fabrication du cocon et la mise en place des œufs à l'intérieur. Les deux oviductes viennent déboucher un peu en avant de la plaque sous-génitale, au niveau supérieur de l'armure génitale. Cet appareil, assez semblable à celui de la *Blatta americana* qui a été décrit et figuré par M. de Lacaze-Duthiers, dans son admirable travail sur

l'armure génitale des Insectes, est essentiellement formé de deux épisternites et d'un sternite à deux branches biramées. L'ensemble constitue une sorte d'entonnoir ou de spéculum à quatre branches mobiles, disposé obliquement d'avant en arrière et de haut en bas. L'œuf venant de l'oviducte tombe dans cet entonnoir, qui le saisit et l'aligne à côté des œufs précédemment pondus; en même temps, par le mécanisme combiné des parois de la poche génitale et des pièces de l'armure, la matière coagulable et ses cristaux sont uniformément répandus et prennent la forme du cocon. La ligne de déhiscence est produite par un pincement exercé par la partie supérieure du sternite et peut-être aussi par la rainure du tergite de l'anneau anal. Le cocon est d'ailleurs maintenu en dessous par la plaque sous-génitale.

» Je me suis assuré que l'œuf tombe dans l'armure génitale, ayant le pôle caudal en bas; il ne pourrait d'ailleurs en être autrement. Or ce pôle caudal est celui qui est opposé à la ligne de déhiscence dans le cocon. On voit donc :

» 1° Que l'axe organique de l'œuf, qui est aussi son axe de figure, est le même que l'axe principal de l'embryon;

» 2° Que l'axe organique de l'œuf présente la même orientation que la mère, puisque son pôle antérieur est celui qui correspond à la tête de l'embryon, tandis que son pôle opposé deviendra l'extrémité caudale de celui-ci.

» Loin de moi la pensée de vouloir tirer des conclusions générales de cette observation, mais je ne puis m'empêcher de faire une réflexion. L'œuf, pendant une période de son histoire, fait partie de l'organisme maternel à titre de simple élément histologique. Or, les expériences de sections et de régénérations, faites sur les Planaires et autres animaux, montrent que chaque tronçon, si petit qu'il soit, conserve la même orientation, c'est-à-dire les deux polarités céphalique et caudale, qu'il avait dans l'animal entier. C'est quelque chose de comparable à l'expérience de l'aimant brisé. Ne peut-on en conclure que chaque élément histologique possède, lui aussi, ces deux polarités de l'animal, polarités qui persisteraient dans la cellule-œuf, après qu'elle a cessé de faire partie des tissus maternels? »

PATHOLOGIE. — *Sur le traitement local de la pneumonie fibrineuse par les injections intra-parenchymateuses.* Note de M. R. LÉPINE, présentée par M. Marey.

« Si, chez un pneumonique au troisième ou au quatrième jour, on injecte dans la partie hépatisée, au moyen d'une aiguille capillaire, quelques

centimètres cubes de solution aqueuse de bichlorure de mercure à 1 pour 40000, à trois ou quatre places, distantes l'une de l'autre de quelques centimètres, de préférence à la périphérie de la lésion, dans le but d'essayer de la circonscrire (en tout 20^{cc} à 25^{cc}, c'est-à-dire une quantité de sublimé absolument inoffensive pour l'individu), on constate : 1° au niveau des injections, la diminution immédiate des râles crépitants et du souffle, qui sont *en partie* remplacés par du silence respiratoire et quelques râles plus gros; 2° quelques heures plus tard, une exacerbation *passagère* de la température centrale; 3° le lendemain, un grand amendement de l'état général et notamment une *défervescence précoce;* 4° ultérieurement, une résolution qui, à en juger par la persistance du souffle, surtout dans les parties hépatisées qui n'ont pas reçu d'injection, ne s'effectue qu'au bout de plusieurs jours, c'est-à-dire au moment où elle aurait eu lieu si la pneumonie avait été abandonnée à sa marche naturelle ou traitée par les moyens ordinaires. Tels sont les faits que j'ai plusieurs fois constatés, avec MM. les Drs Audry, mon chef de clinique, et Leclerc, mon interne, en présence des élèves de ma clinique, et qui me paraissent prouver avec d'autant plus d'évidence l'utilité de ce traitement dirigé contre le processus pneumonique, que les malades qui y ont été soumis étaient atteints, non de pneumonie congestive, mais d'hépatisation solide, ainsi qu'on pouvait s'en convaincre par l'intensité de la matité et du souffle tubaire, mieux encore, par la sensation spéciale de résistance qu'on percevait, en faisant exécuter des mouvements à l'aiguille enfoncée dans le poumon. Quant à l'innocuité *relative* des injections intra-pulmonaires de sublimé, à la dose susdite, dans l'hépatisation rouge ([1]), pourvu, bien entendu, qu'on se tienne éloigné des gros vaisseaux du hile et qu'on ne pénètre pas à plus de 0^{m},03 à 0^{m},04 de profondeur dans le poumon, elle est démontrée par le fait que je n'ai perdu *aucun* malade et que je n'ai eu *aucun* accident ([2]).

» Dans le poumon sain, de telles injections produisent des lésions assez

---

([1]) Je ne les ai jamais pratiquées dans l'hépatisation *grise*.

([2]) Le seul *inconvénient* est la douleur; mais elle est fort modérée et l'on peut l'atténuer en ajoutant un peu de morphine à la solution. Après l'introduction de l'aiguille dans la partie hépatisée, et avant qu'on y ait adapté la seringue, il s'écoule quelques gouttes de sang qui exposent à l'oblitération de la lumière si l'on tarde à pousser l'injection. Quand l'aiguille est enfoncée dans le poumon *sain* ou dans le poumon *tuberculeux*, il ne s'écoule d'habitude pas de sang. Voir, relativement à l'innocuité des injections intra-pulmonaires, faites d'après certaines règles, chez les tuberculeux au premier degré, l'excellente Thèse de mon ancien interne, le Dr Truc (Lyon, 1885, p. 141 et suivantes).

prononcées : si, en effet, on sacrifie un chien deux jours après l'injection intra-pulmonaire de 3^{cc} à 4^{cc} d'une solution de sublimé, à la vérité un peu plus concentrée (à 1 pour 30 000), on trouve, au niveau de la piqûre, un point dur (caillot hémorrhagique) circonscrit, qu'entourent deux zones, la première hémorrhagique, la seconde d'apparence œdémato-congestive. A l'examen histologique pratiqué avec le Dr Blanc, nous avons vu les alvéoles de la zone hémorrhagique *déformées* et bourrées de globules rouges; celles de la zone qui semblait simplement affectée de congestion et d'œdème renfermaient des globules rouges, quelques globules blancs, quelques grosses cellules d'origine épithéliale, gonflées, et enfin un réseau fibrineux plus ou moins abondant, mais pas d'amas fibrineux. Avec la solution à 1 pour 40 000 les lésions sont notamment moindres.

» Peut-être trouvera-t-on une substance moins irritante pour le poumon que le sublimé et capable cependant de suspendre ou de modérer le processus pneumonique. En tous cas, la méthode des injections intra-parenchymateuses, qu'on n'a jamais encore appliquée au traitement de la pneumonie, me paraît susceptible de l'être *dans certains cas, toujours avec prudence*, et sans préjudice, naturellement, du traitement de l'état général et des indications multiples de la maladie. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur la cystite et la néphrite produites chez l'animal sain par l'introduction, dans l'urètre, du* micrococcus ureæ (*Cohn*). Note de MM. R. Lépine et Gabriel Roux, présentée par M. Marey.

« Si l'on injecte, avec une pipette flambée, une demi-goutte de culture pure de *micrococcus ureæ* dans l'urètre d'un cobaye mâle et qu'on lie le prépuce pendant quelques heures, il survient, les jours suivants, un gonflement plus ou moins étendu de la région, avec un peu de sphacèle; l'urine, très ammoniacale, renferme beaucoup de *micrococci* et des cylindres granuleux. A l'autopsie, la vessie est épaissie; sa muqueuse est rouge. Si l'animal a été prématurément sacrifié, les reins sont congestionnés; si l'on a attendu sa mort, qui survient au bout de quelques jours, ces organes sont devenus jaunes.

» Dans les deux cas, à l'examen de coupes convenablement colorées, on trouve des *micrococci* dans les cellules épithéliales; de plus, un fragment du centre de l'organe rénal, enlevé avec un couteau flambé et porté dans de l'urine stérilisée, donne une culture pure de *micrococcus ureæ*.

» Plusieurs femelles *saines*, qui se trouvaient dans la cage des mâles ino-

culés, ont eu également l'urine ammoniacale, renfermant des cylindres et des *micrococci*; elles ont succombé au bout de quelques jours, avec les lésions vésicales et rénales sus-mentionnées.

» Chez le chien sain, dont l'urine concentrée et acide, comme on sait, paraît, *a priori*, un milieu de culture très défavorable, l'introduction dans l'urètre de quelques gouttes de culture pure de *micrococci*, suivie de la ligature du prépuce pendant quelques heures, peut aussi produire de la cystite et de la néphrite. Voici la relation d'une expérience :

« Chien de chasse robuste et très vif. Le 13 juin, l'urine étant acide et sans albumine, on introduit dans le canal, à la profondeur de $0^m,02$ à $0^m,03$, trois gouttes de culture pure. Ligature du prépuce pendant douze heures; alimentation avec de la soupe.

» Le lendemain, gonflement du prépuce et du fourreau.

» Le 15, l'animal est moins vif et mange peu; sa température dépasse 40° C.; le gonflement du fourreau a augmenté; on y voit deux points mortifiés; urine trouble, un peu albumineuse, *acide* et renfermant des *micrococci*.

» Les jours suivants, même état de l'urine; les plaques mortifiées s'étendent.

» Le 24 juin, l'urine recueillie directement à l'émission est ammoniacale; elle est légèrement teintée de sang; le dépôt présente des cylindres granuleux, des leucocytes, des hématies, des cellules épithéliales, des spermatozoïdes, des cristaux et des *micrococci*, isolés, par couples ou en chaînettes; de plus, quelques bacilles très mobiles.

» Le lendemain, l'animal qui, bien qu'affaibli, n'avait pas cessé de manger, est trouvé mort. *Autopsie : vessie* épaissie, vascularisée, muqueuse rouge, présentant une vingtaine de plaques hémorrhagiques à la périphérie desquelles on trouve, infiltrés dans la muqueuse, des leucocytes et des organismes, les uns paraissant être le *micrococcus ureæ*; d'autres sont ovoïdes et plus gros. *Reins* de volume normal, présentant à leur surface, après l'ablation de la capsule et à la coupe dans la substance corticale, de nombreuses taches sanguines, et les glomérules de Malpighi faisant relief.

» Chez plusieurs chiens inoculés exactement comme le précédent, mis au régime de la viande, et chez un bon nombre de chiennes, qui, après section du périnée, avaient été accidentellement contagionnées par un cathéter malpropre, nous avons observé des lésions beaucoup moins accentuées et n'entraînant pas la mort, mais se traduisant par la présence de cylindres granuleux et de *micrococci* dans l'urine restée toujours acide (ou, tout au plus, neutre). A l'autopsie des animaux sacrifiés, nous avons trouvé la muqueuse vésicale rouge et les reins, souvent pâles, renfermant des *micrococci*.

» Les résultats précédents, qui diffèrent essentiellement, comme on voit, de ceux de M. Guiard (*Thèse de Paris*, 1883) montrent que le *micrococcus ureæ*, pénétrant dans les voies urinaires *saines*, peut se développer alors

même que l'urine est acide, et produire des lésions vésicales et rénales susceptibles de causer la mort. Ils ne sont, sans doute, pas sans analogues dans la pathologie humaine. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Le microbe de la fièvre typhoïde de l'homme; cultures et inoculations.* Note de M. TAYON, présentée par M. Bouley.

« Dans deux Notes en date du 18 août 1884 et du 9 février 1885, j'annonçais que j'avais cultivé le microbe de la fièvre typhoïde de l'homme, et que cet infiniment petit était très dangereux pour certains animaux, pourvu qu'on le dépose dans le péritoine. Il agit avec la même activité, provoque les mêmes symptômes et les mêmes lésions si l'on emploie l'injection intra-veineuse. Avec cette dernière méthode j'ai fait mourir des brebis adultes, vingt-quatre heures après l'inoculation.

» L'injection intra-veineuse ou intra-péritonéale est donc très dangereuse à doses infiniment petites, tandis que l'inoculation sous-cutanée est toujours incapable de provoquer la mort.

» La résistance des cobayes, des lapins, des chiens et des chats à de fortes injections sous-cutanées, faites avec des liquides de cultures très virulentes, m'a décidé à étudier sur moi-même l'effet du microbe typhique introduit sous la peau.

» Le 4 mai, un étudiant en médecine, M. Kempff, m'a injecté sous la peau du bras, au niveau de l'insertion inférieure du deltoïde, un liquide typhique cultivé depuis quatorze jours et capable de faire mourir un jeune lapin. Immédiatement après, la même injection, à même dose (1 division de la seringue de Pravaz) a été faite sur M. Kempff et sur M. Varennes, élève de l'École des Beaux-Arts.

» Nous avons éprouvé les mêmes symptômes locaux et généraux, mais avec une intensité très différente.

» Les symptômes locaux ont apparu avec une très grande rapidité; ils ont commencé sur chacun de nous, au bout d'une heure, par de la rougeur, qui, limitée d'abord à un point, s'étendit le deuxième et le troisième jour jusqu'au coude; par de la chaleur, de la tension et une gêne considérable des mouvements, qui devinrent douloureux. Le quatrième jour, le gonflement du bras inoculé diminue, les mouvements deviennent plus faciles; enfin, le septième jour, il n'y a plus qu'une légère induration autour de la piqûre.

» Les symptômes généraux ont été les suivants : fièvre, qui débute cinq à six heures après l'injection et persiste à peine vingt-quatre heures; insomnies pendant la nuit du 4 au 5. Le lendemain, fatigue générale, membres brisés, inappétence, figure tirée, une ou plusieurs selles liquides. Le 6, notre état s'améliore et tout est rentré dans l'état normal le 8. M. Varennes, qui a le plus souffert de cette expérience, a eu trois selles liquides le 6 mai,

et pendant quarante-huit heures des maux de tête, la langue sèche, pâteuse; de plus, il a éprouvé une lassitude très prononcée.

» Le 13 juin, j'ai procédé à de nouvelles inoculations sur l'homme.

» Je me suis fait inoculer une seconde fois à l'autre bras par M. Kempff et l'ai ensuite inoculé avec un bouillon aussi virulent que celui du 4 mai, puis j'ai pratiqué la même injection sur un étudiant qui n'avait pas subi l'inoculation du 4 mai, M. Milton Crenderopoulos.

» M. Kempff et moi-même n'avons éprouvé aucun malaise, aucun trouble, aucun changement dans l'état de notre santé, si ce n'est un peu de gonflement autour de la piqûre. Quant à M. Crenderopoulos, il a ressenti des symptômes généraux très nets, semblables à ceux que nous avions éprouvés la première fois : inappétence, maux de tête, fatigue générale, fièvre, etc.

» Enfin, le 15 juin, j'ai inoculé un bouillon, virulent seulement pour le cobaye, sous la peau du bras de M. Mozziconacci, mon préparateur et mon collaborateur, de MM. Grimm et Vallord, élèves à l'École d'Agriculture ($\frac{1}{2}$ division de la seringue de Pravaz à chacun).

» Soumis à l'action d'une culture moins virulente que les précédentes, ils ont éprouvé des symptômes locaux et généraux semblables à ceux déjà décrits, mais plus fugaces et plus éphémères.

» Ces résultats autorisent à admettre que l'inoculation sous-cutanée du microbe typhique n'est pas mortelle pour l'homme. Confère-t-elle l'immunité contre la fièvre typhoïde? l'organisme qui a subi deux injections sous-cutanées devient-il réfractaire au développement du microbe typhique? Je ne puis résoudre cette question, dont la solution exige des moyens de recherches dont je ne dispose pas. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Passage des microbes pathogènes de la mère au fœtus.* Note de **M. Koubassoff**, présentée par M. Pasteur.

« Nous examinons dans cette Note le passage *du vibrion septique, du rouget et des bacilles tuberculeux*, de la mère au fœtus.

» Pour prouver la vraisemblance du passage des microbes en général de la mère au fœtus, nous avons fait deux expériences avec le vibrion septique, lequel est un micro-organisme anaérobie qui ne se développe pas dans le sang oxygéné. A cause de cette circonstance, le passage de ce microbe de la mère au fœtus est le moins vraisemblable. En conséquence, si l'on constate dans les fœtus les bacilles du vibrion septique inoculés à la mère, on sera conduit à admettre, comme très vraisemblable, le fait général du passage de tous les microbes de la mère au fœtus, et l'on sera conduit à supposer l'existence, dans le placenta, de communications directes entre les vaisseaux de la mère et des fœtus.

» Voici les expériences qui prouvent ce passage :

» Le 30 janvier, à $9^h 30$ du matin, on a inoculé à une cobaye pleine 3 divisions de la culture anaérobique de *vibrion septique*. Elle mourut le lendemain à $10^h 30^m$ du matin; l'autopsie a été faite tout de suite. On a trouvé 5 fœtus de $0^m,08$ de longueur. On a fait des cultures anaérobiques de leurs organes et de leurs cavités et les organes furent placés dans l'alcool. On a fait douze ensemencements anaérobiques, dont seulement quatre furent féconds. En examinant les coupes des organes des fœtus on a constaté très rarement les bacilles.

» Le 2 mars, à 9^h du matin, on a inoculé à une cobaye pleine 2 divisions de la culture de vibrion septique.

» Elle mourut le lendemain à 1^h après-midi. On a fait l'autopsie de l'animal encore chaud et l'on a trouvé trois fœtus à peu près de $0^m,06$ de longueur. On constatait dans les coupes de leurs organes relativement plus de bacilles que dans l'expérience précédente.

» *Le passage du rouget. — Le 27 mars* on a inoculé à une lapine, qui devint enceinte *entre le 4 et le 7 mars*, 3 divisions de la culture du rouget. Le 4 avril, elle donna sept fœtus, dont deux étaient morts. Le lendemain il en mourut encore trois, et les deux autres vécurent deux semaines. En examinant les organes, on a constaté beaucoup de nids du rouget et, chez ceux qui ont vécu deux semaines, on pouvait voir macroscopiquement les foyers de ces microbes.

» Le 14 mai, on a inoculé à une lapine pleine une culture du rouget; elle mourut le 2 juin, fortement épuisée, et avait dans les organes une quantité de foyers de ces microbes. Elle avait dans la matrice trois fœtus presque à terme; on trouvait dans leurs organes beaucoup de nids de rouget.

» Le 26 mai, à 10^h du matin, on a inoculé 3 divisions de la culture du rouget à une cobaye pleine; le 30 mai, elle avorta de cinq fœtus non à terme, à peu près de $0^m,07$ de longueur, qui n'ont pas pu teter leur mère. En examinant leurs organes, on a constaté peu de nids du rouget.

» Le 6 juin, à 5^h du soir, on a inoculé à une cobaye pleine 5 divisions d'une culture du rouget; elle mourut le 9 juin au matin. On a trouvé dans la matrice sept fœtus de $0^m,06$ de long. On a constaté dans leurs foies des bâtonnets du rouget, placés séparément.

» *Le passage des bacilles tuberculeux.* — Le 6 juin, à 5^h du soir, on a injecté à une cobaye pleine, sous la peau du ventre, 4 divisions de la seringue de Pravaz du crachat d'un phtisique rendu le même jour, et qui contenait une quantité de bâtonnets longs et minces. Une semaine après, à la place de l'injection se forma un abcès qui perça bientôt. En examinant le pus, on a constaté une quantité de bacilles tuberculeux du même aspect que dans le crachat. Cet abcès ne guérissait pas; le pus coula jusqu'à la mort de l'animal, qui mourut le 5 juillet, très épuisé et amaigri. Le 21 juin, elle avorta de trois petits, à peu près de $0^m,06$ de long, qui ne furent pas examinés, par des circonstances indépendantes de notre volonté. Dans les organes de la mère on a trouvé beaucoup de bacilles tuberculeux, surtout dans les glandes.

» Le 29 juin au matin, on a injecté à une cobaye pleine quelques gouttes de pus, pris de l'abcès de la mère précédente; six jours après, elle avorta de cinq fœtus, à peu près de $0^m,08$

de long, qui ne purent pas teter leur mère. Dans les organes de plusieurs fœtus, on a constaté des bacilles, placés séparément; on les trouva aussi en assez grande quantité dans l'un des placentas.

» Le 1er juillet au matin, on a injecté à une cobaye pleine quelques gouttes de pus, pris de l'abcès de la première cobaye. Le 19 juillet, elle donna cinq fœtus, très inégalement développés, en commençant par celui qui était bien portant, fort et qui avait $0^m,10$ de long, et en terminant par celui qui n'avait que $0^m,07$ et était faible. Ce dernier mourut le lendemain et dans ses organes on trouva beaucoup de bacilles, placés séparément; on les constatait principalement dans les glandes abdominales, qui étaient très agrandies.

» Les trois autres fœtus paraissaient aussi malades et leurs pattes de derrière étaient comme à demi paralysées. L'un d'eux fut étranglé le 22 juin et l'on trouva dans ses organes peu de bacilles, moins que dans le fœtus précédent. Le 1er juillet, on a injecté à une cobaye pleine quelques gouttes de pus de l'abcès de la même cobaye. Le 20 juillet, elle avorta de trois fœtus non à terme, à peu près de $0^m,07$ de longueur et mal développés. On a constaté dans leurs organes une assez grande quantité de bacilles, placés séparément, qu'on rencontrait surtout dans les glandes lymphatiques des cavités abdominales et pectorales.

» Ainsi, on peut tirer de ces expériences la conclusion que les bacilles de vibrion septique, du rouget et de la tuberculose passent de la mère aux fœtus. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur une cause de développement anormal des raisins*. Note de M. **J.-B. Schnetzler**.

« On désigne dans le vignoble vaudois sous le nom de *meillerin* un état anormal du fruit de *vitis vinifera*. Le raisin, au lieu de présenter des baies normales, est formé de petites baies en nombre peu considérable et qui tombent facilement. Lorsque cet état anormal se présente sur une grande échelle, il en résulte une forte diminution de la récolte.

» M. F.-A. Forel, de Morges, m'a transmis, le 25 juin de cette année (1885), deux grappes de vigne en fleur. L'une, parfaitement normale, provenait d'une treille de chasselas blanc. Les filets des étamines présentaient leur longueur normale; elles avaient soulevé la petite coupole formée par les cinq pétales de la corolle qui s'étaient détachés à leur base; le stigmate était couvert de pollen; la fécondation s'était opérée d'une manière normale.

» La seconde grappe provenait d'une souche qui, depuis cinq ans, et probablement depuis bien plus longtemps, avait produit constamment du *meillerin*. Dans cette grappe, les filets des étamines étaient restés très courts;

ils n'avaient pas soulevé la coupole des pétales, et celle-ci était restée complètement fermée.

» D'après les observations de Darwin, parfaitement constatées aujourd'hui, nous savons que la fécondation s'opère de la manière la plus avantageuse lorsque le pollen d'une fleur est transporté sur le stigmate d'une autre fleur de la même espèce. Les insectes, le vent, etc., jouent sous ce rapport un rôle très important ; les insectes surtout, en venant, soit pour chercher les liquides sucrés, sécrétés au moment de la floraison par des glandes appelées *nectaires*, soit pour d'autres raisons, opèrent le transport du pollen d'une fleur dans une autre.

» A la base de l'ovaire de la fleur de vigne se trouvent cinq petites glandes ou nectaires; les anthères qui renferment le pollen s'ouvrent par une fente longitudinale, et la matière fécondante peut être ainsi transportée, soit par l'ébranlement de la grappe sous l'influence du vent, soit par les insectes, d'une fleur à l'autre. Parmi les insectes que nous avons trouvés sur les fleurs de vigne, il y avait, entre autres, un petit Coléoptère (*Malachius bipustulatus* L.), qui fait souvent la chasse à d'autres insectes. De nombreux petits criquets, de couleur verte de la même nuance que les fleurs de vigne, mettaient en mouvement les anthères en les attaquant avec leurs mandibules. De petits Diptères (*Simulia reptans*) se trouvent également dans ces fleurs, qui pendant la nuit attirent encore par leur parfum les papillons de nuit.

» Dans les fleurs dont les pétales se détachent par leur base, le pollen peut être transporté, soit par les mouvements de l'air, soit par les insectes. Il est évident que, dans ce cas, la fécondation intérieure peut avoir également lieu; mais, dans les fleurs dont les étamines sont restées courtes et où la cupule de la corolle n'a pas été soulevée, la fécondation se fait ou d'une manière incomplète ou elle est forcément inférieure (illégitime, d'après Darwin). Or l'expérience a démontré que, lorsque la fécondation s'opère de cette dernière manière, surtout pendant plusieurs générations, les fruits et les graines dégénèrent.

» Dans les fleurs de vignes qui donnent du *meillerin*, nous avons un exemple frappant d'une fécondation intérieure incomplète. L'ovaire reste petit, comprimé pendant quelque temps par l'enveloppe florale.

» On attribue, dans nos vignobles, la tendance à la formation du *meillerin* à la pluie qui tombe pendant la floraison. Il est fort possible que cette influence puisse agir sur le développement et l'allongement des étamines. En effet, certaines variétés qui aiment une exposition chaude et un sol sec

sont surtout exposées à la formation du *meillerin*, lorsqu'il pleut pendant la floraison.

» Quand même, on ne peut nier la fécondation intérieure dans les fleurs de vigne; l'état anormal des grappes de raisin, dont nous venons de parler, qui se produit quand les étamines trop courtes ne soulèvent pas la corolle et amènent ainsi forcément une fécondation intérieure incomplète, en excluant la possibilité de l'exportation du pollen, nous fournit une nouvelle preuve des inconvénients de la fécondation intérieure forcée et prolongée. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un échantillon de sapin, trouvé dans les glaces du Tschingel.* Note de M. **Paul Charpentier**.

« Le mardi 12 août 1884, au commencement d'une course que je fis dans les glaciers de la Blumlisap, j'arrivai, venant de l'Obersteinberg, après avoir dépassé le Tschingeltritt, à l'entrée du glacier supérieur du Tschingel. Le temps, très orageux la veille, était devenu fort beau. Au milieu de la moraine à droite, deux grands séracs de glace laissaient apercevoir entre eux une masse grisâtre régulièrement cylindrique. Je m'approchai et reconnus un tronc de sapin entièrement encastré dans la glace. Mon guide, un des meilleurs de Lauterbrunnen, m'affirma que ce tronc n'était pas visible l'année précédente. La fusion de la glace ne l'a donc mis à découvert qu'en 1884.

» Je détachai de ce tronc, parfaitement lisse et dépouillé entièrement de branches, un échantillon que je joins à cette Note. Nous étions à 2475^{m} d'altitude. Comme, actuellement, la région de la zone des sapins commence beaucoup plus bas, cette observation, que l'on peut facilement contrôler, et l'analyse de l'échantillon que j'ai rapporté pourront probablement être utilisées pour la théorie de la période glaciaire. »

M. **Ch. Tellier** adresse une Note relative à l'emploi de la chaleur atmosphérique, pour obtenir une force motrice capable d'élever l'eau à une certaine hauteur.

La chaleur atmosphérique est employée à dégager le gaz ammoniac d'une solution placée entre des feuilles de tôle présentant une grande surface : le gaz agit extérieurement sur un réservoir de caoutchouc contenant de l'eau; la force élastique du gaz chasse l'eau dans un tube

vertical qui la fait arriver dans un réservoir. On supprime ensuite la pression de l'ammoniaque, en la faisant absorber par de l'eau froide : la nouvelle solution ammoniacale peut alors être employée de nouveau, pour produire les mêmes résultats.

L'auteur joint à sa Communication une photographie d'un appareil construit sur ces principes, existant dans son usine d'Auteuil, et qui peut élever 1500^{lit} d'eau par jour.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

ERRATA.

(Séance du 13 juillet 1885.)

Page 163, ligne 11 en remontant, *au lieu de* SbO^3, *lisez* SbO^5.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 AOUT 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris, pendant le deuxième trimestre de l'année* 1885. Communiquées par M. **Mouchez.**

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		② Pallas.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Avril 3....	11. 0.12	11.49.54,38	— 1,97	77.26.21,0	+ 2,0
10....	10.29.13	11.46.26,43	— 1,67	75.24. 2,7	+ 3,1
11....	10.24.52	11.46. 1,33	— 1,82	75. 8.17,7	+ 3,5
13....	10.16.15	11.45.15,39	— 1,78	74.38. 5,6	+ 3,3
14....	10.11.58	11.44.54,37	— 1,85	74.23.38,6	+ 2,6
17....	9.59.16	11.44. 0,05	— 1,74	73.42.57,9	+ 2,4
18....	9.55. 5	11.43.44,71	— 1,82	73.30.17,3	+ 2,9
21....	9.42.40	11.43. 7,81	— 1,73	72.54.49,0	+ 3,0
28 ...	9.14.35	11.42.33,87	— 1,66	71.46.35,5	+ 3,4
30....	9. 6.47	11.42.37,49	— 1,73	71.30.39,4	+ 3,6
Mai 9....	8.32.53	11.44. 6,53	— 1,18	70.36.45,9	+ 3,9
11....	8.25.36	11.44.41,50	— 1,40	70.28.27,7	+ 3,5

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		⑤⑨ Olympia ([1]).			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Avril 13....	10.34.47	12. 3.50,42	»	86.22.39,8	»
		① Cérès.			
Avril 13....	11.34.40	13. 3.53,72	+ 1,32	80. 6.55,1	+ 8,1
14....	11.29.54	13. 3. 3,02	+ 1,08	80. 5.19,2	+ 7,5
17....	11.15.38	13. 0.34,88	+ 1,08	80. 1.48,7	+ 8,2
18....	11.10.54	12.59.46,69	+ 1,01	80. 1. 4,0	+ 8,3
20....	11. 1.29	12.58.12,80	+ 1,08	80. 0.11,1	+ 6,7
21....	10.56.47	12.57.26,99	+ 1,02	80. 0. 6,2	+ 8,0
23....	10.47.27	12.55.58,26	+ 1,11	80. 0.31,8	+ 7,3
30....	10.15.18	12.51.19,68	+ 1,03	80. 8.46,9	+ 6,7
Mai 9....	9.35.25	12.46.48,93	+ 1,10	80.34. 9,4	+ 8,1
11....	9.26.47	12.46. 3,39	+ 0,88	80.41.52,9	+ 6,9
12....	9.22.31	12.45.42,95	+ 0,98	80.46. 2,1	+ 7,4
15....	9. 9.51	12.44.49,89	+ 0,93	80.59.31,4	+ 6,7
18....	8.57.23	12.44. 9,96	+ 0,96	81.14.33,0	+ 6,9
		③ Junon.			
Avril 18....	12. 1. 9	13.50. 9,27	+ 3,83	89.22.34,9	+10,2
20....	11.51.42	13.48.34,61	+ 3,82	89. 9.17,4	+10,8
21....	11.47. 0	13.47.47,41	+ 3,71	89. 2.45,9	+ 8,4
23....	11.37.35	13.46.13,97	+ 3,76	88.50. 8,5	+ 8,0
30....	11. 4.48	13.40.57,93	+ 3,41	88.10. 7,1	+ 9,2
Mai 11....	10.14.19	13.33.42,32	+ 3,52	87.22. 4,0	+ 8,1
12....	10. 9.48	13.33. 7,54	+ 3,47	87.18.41,8	+ 9,0
15....	9.56.22	13.31.29,19	+ 3,60	87. 9.33,8	+ 9,1
16....	9.51.55	13.30.58,30	+ 3,55	»	»
		⑧⑦ Sylvia.			
Avril 20....	11.59.52	13.56.45,37	»	90. 2. 1,0	»
21....	11.55.14	13.56. 2,78	»	89.59.36,8	»
		(246) Asporina.			
Avril 21....	8.43.49	10.44. 6,22	»	76.35. 5,8	»

([1]) On n'a pu s'assurer si l'astre observé est bien la planète.

Dates. 1885.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(57) Mnémosyne.				
		h m s	h m s		° ′ ″	″
Mai	8....	11.24. 0	14.31.45,29	+ 8,27	96.46.37,6	—10,0
	9....	11.19.24	14.31. 5,14	+ 8,63	»	»
	11....	11.10.12	14.29.44,87	+ 8,32	»	»
	12...	11. 5.37	14.29. 5,68	+ 8,51	96.23.37,4	—10,9
	16....	10.47.21	14.26.32,60	+ 8,03	96. 2. 8,3	—10,8
		(8) Flore				
Mai	8....	11.29.26	14.37.12,49	+ 8,98	95.55.26,6	+55,3
	9....	11.24.30	14.36.12,13	+ 9,07	95.52. 5,8	+53,9
	11....	11.14.39	14.34.12,49	+ 8,91	95.45.48,0	+52,9
	12....	11. 9.44	14.33.13,57	+ 8,87	95.42.52,6	+54,0
	15....	10.55. 5	14.30.21,20	+ 8,92	95.34.50,2	+51,7
	16....	10.50.13	14.29.25,14	+ 8,71	95.32.28,5	+52,8
		(216) Cléopatre.				
Mai	9....	10.55.17	14. 6.54,43	»	102. 1.39,7	»
	11....	10.46. 1	14. 5.30,16	»	101.49.10,1	»
		(173) Ino.				
Mai	9....	11.43.57	14.55.42,67	»	85.57.10,1	»
	11....	11.34.30	14.54. 6,71	»	85.49.56,2	»
	12....	11.29.46	14.53.18,87	»	85.46.28,0	»
	15....	11.15.38	14.50.57,85	»	85.37.23,5	»
	16....	11.10.56	14.50.11,39	»	85.34.47,7	»
		(196) Philomèle.				
Mai	9....	11.52.50	15. 4.36,45	»	102.33.13,5	»
	11....	11.43.20	15. 2.58,12	»	102.30.13,0	»
	12....	11.38.35	15. 2. 9,29	»	102.28.48,5	»
	15....	11.24.22	14.59.43,68	»	102.24.46,9	»
	16....	11.19.39	14.58.56,02	»	102.23.28,5	»
		(230) Athamantis.				
Juin	4....	11.22. 3	16.16.15,03	»	108.36.25,0	»
	5....	11.17.10	16.15.17,55	»	108.30. 4,8	»
	10....	10.52.54	16.10.40,49	»	107.58.55,1	»
	11....	10.48. 5	16. 9.47,76	»	107.52.59,3	»
	12....	10.43.15	16. 8.53,76	»	107.47. 2,3	»
	13....	10.38.31	17. 8. 5,09	»	107.41.10,1	»

Dates. 1885.		Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
			(107) CAMILLA.			
		h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Juin	4....	11.30.14	16.24.27,97	»	98.31.56,7	»
	5....	11.25.38	16.23.46,84	»	98.30.18,0	»
	10....	11. 2.39	16.20.27,20	»	98.23.28,8	»
	11....	10.58. 4	16.19.48,54	»	98.22.25,5	»
	12....	10.53.30	16.19.10,18	»	98.21.29,8	»
	13....	10.48.57	16.18.32,56	»	98.20.27,0	»
			(79) EURYNOME.			
Juin	4....	11.46.35	16.40.51,02	+ 0,97	»	»
	5....	11.41.40	16.39.52,23	+ 1,18	106.58.43,4	— 0,2
	10....	11.17.10	16.35. 0,71	+ 1,06	106.44.59,1	— 2,7
	11....	11.12.17	16.34. 3,45	+ 0,94	»	»
	12....	11. 7.25	16.33. 6,96	+ 1,04	106.39.45,5	— 5,8
	13....	11. 2.33	16.32.10,85	+ 0,96	106.37.17,0	— 3,7
			(121) HERMIONE.			
Juin	4....	11.47.57	16.42.13,44	»	111.27.35,9	»
	10....	11.19.39	16.37.29,62	»	111.28.37,3	»
	12....	11.10.14	16.35.56,87	»	111.28.52,8	»

» Les comparaisons de Cérès, Pallas et Junon se rapportent aux éphémérides du *Nautical Almanac*; celles de Mnémosyne à l'éphéméride publiée dans le *Bulletin astronomique* (t. II, mars 1885); celles d'Eurynome à l'éphéméride donnée dans le n° 250 des circulaires du *Berliner Jahrbuch*; celles de Flore à l'éphéméride du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations des 3, 28 et 30 avril ont été faites par M. *F. Boquet*; toutes les autres, par M. *P. Puiseux*. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les grains arqués et les typhons*. Note de M. **Faye**.

« On sait, en dépit des assertions de quelques savants Météorologistes qui soutiennent encore que les mouvements gyratoires de l'atmosphère sont des phénomènes d'aspiration, et que l'air s'y élève en spirales convergeant vers le centre, on sait, dis-je, que les trombes et les tornados sont dus à des gyrations descendantes qui n'ont rien de centripète en bas. La forme cylindro-conique de ces tornados montre en effet, à tous les yeux, que les mouvements intérieurs y sont sensiblement circulaires, même au

moment où ces gyrations rencontrent, en descendant, l'obstacle du sol. Le même genre d'évidence n'a plus lieu pour les cyclones; ceux-ci ne sont pas revêtus, comme les trombes et les tornados, d'une enveloppe nébuleuse qui en dessine les contours; on ne saurait d'ailleurs les embrasser d'un coup d'œil à cause de leurs énormes dimensions. Il y a pourtant dans les typhons, à dimensions plus restreintes, des indications bien frappantes de leur parfaite circularité. Ce sont ces indications que je vais mettre en évidence par une étude rapide des grains arqués, phénomène sur lequel mon attention a été appelée l'an dernier par un habile météorologiste de Nancy, M. Millot, ancien officier de la marine de l'Etat (¹).

» La première mention que l'on connaisse de ces phénomènes date du XVIIe siècle, époque où les Missionnaires ont étendu leurs entreprises sur l'extrême Orient. Le P. Charlevoix en parle ainsi dans son *Histoire du Japon* (²) :

« On appelle *typhons*, dans les Indes, un vent de tourbillon, qui souffle de tous les côtés et qui domine fort sur les mers de la Chine et du Japon. Un vaisseau ainsi investi ne fait que pirouetter, et les plus habiles pilotes y sont bientôt au bout de leur art. Ce qu'il y a de plus fâcheux, c'est que ces tourmentes durent ordinairement plusieurs jours de suite, en sorte qu'il faut qu'un bâtiment soit bon et bien gouverné pour résister jusqu'à la fin. Par bonheur, on peut les prévoir et se mettre en état de n'être pas surpris, car on ne manque jamais d'en être averti par un phénomène fort singulier. On voit un peu auparavant, vers le nord, trois arcs-en-ciel concentriques de couleur pourpre. »

» Piddington donne une description plus détaillée des grains arqués des mers des Indes.

« Une masse de nuages noirs se rassemble et monte rapidement en formant un arc immense et magnifique, au-dessous duquel on observe toujours, même dans la nuit la plus sombre, une lumière terne et phosphorescente; par moments, elle devient plus vive, particulièrement lorsque l'arc approche du zénith.

» On observe souvent des nappes d'éclairs très pâles, qui traversent cet espace. A mesure que l'arc s'élève, on peut entendre le sourd grondement du tonnerre, la chute de la pluie et le mugissement éloigné du vent.

» La première bouffée est toujours terrible et suffisante pour démâter et désemparer la plus fine frégate, si elle s'aventurait à la recevoir sous d'autres voiles que les voiles de cape.

(¹) *Comptes rendus* du 11 février 1884, t. XCVIII, p. 385. Je reviens ici sur une opinion exprimée dans cette Note.

(²) Cette citation et les suivantes sont tirées de l'intéressant Ouvrage de MM. Zurcher et Margollé, intitulé : *Trombes et Cyclones*.

Bien des navires ont été perdus par des officiers endormis ou téméraires, qui se laissent surprendre. Vers la fin du grain, le vent varie un peu; mais, d'après toutes les relations, rien ne peut faire supposer que cette bourrasque souffle autrement qu'en ligne droite. »

» Cette dernière appréciation, reproduite par le colonel Reid, est inexacte. Une tempête annoncée par un grain arqué présente au plus haut degré le caractère gyratoire, à moins qu'elle ne fasse que passer à distance devant l'observateur, ce qui, d'ailleurs, arrive fréquemment. La description que le savant docteur Borius a donnée des petits typhons (tornades) du Sénégal ne laisse à ce sujet aucun doute.

« Ce phénomène, dit-il (1), survient le plus souvent après une journée de chaleur accablante. La brise du sud-ouest, qui dominait pendant l'hivernage, a fait place à un calme dans lequel la girouette indique par instants des vents très faibles du nord au nord-est. Malgré cette direction des vents, à laquelle est dû un ciel complètement découvert de nuages, la partie méridionale de l'horizon s'assombrit, une petite masse nuageuse, noire, peu étendue, apparaît au sud et au sud-est, et permet de présager déjà la formation d'une tornade (2). Après un temps qui varie de deux à trois ou quatre heures, cette masse noire se met en mouvement et tend à se rapprocher du zénith, en s'étendant de manière que le segment de la calotte céleste qu'elle couvre va en grandissant. Ce mouvement est lent; je l'ai toujours vu se faire dans une direction voisine de celle du sud au nord. Lorsque la masse de nimbus s'est élevée à 25° au-dessus de l'horizon, elle y forme un demi-cercle régulier au-dessous duquel on peut parfois apercevoir le ciel (3).

» La direction du sud au nord du nimbus supérieur indique bien la marche générale du météore, son mouvement de translation qui est le seul apparent, tant que la bande supérieure demi-circulaire qui circonscrit ces nuages n'a pas atteint le zénith.

» Le bord de cette masse en mouvement tranche, par sa teinte d'un noir sombre, sur le bleu du ciel à peine parcouru par quelques flocons blancs qui, sur un autre plan, se meuvent dans la direction des vents du nord-est devenus un peu plus énergiques dans les couches inférieures de l'air.

» Ce bord a l'apparence d'un bourrelet... Lorsque cette accumulation de nuages s'est avancée jusqu'à une distance de 45° du zénith, elle offre un aspect des plus caractéristiques. C'est un vaste cercle noir, une sorte de champignon sans pied qui serait vu de trois quarts et par-dessous; ses contours sont bien limités en avant et sur les bords droit et gauche, mal définis en arrière dans la partie qui se confond avec l'horizon. Quelquefois, cette forme, com-

---

(1) *Recherches sur le climat du Sénégal*. Paris, 1875.

(2) Ne pas confondre les *tornades* du Sénégal, qui sont de petits typhons, de 4 à 5 lieues de diamètre, avec les *tornados* des États-Unis dont le diamètre est ordinairement de quelques centaines de mètres.

(3) M. Millot remarque expressément que le plan de ces arcs est toujours incliné en avant.

parable à celle d'un champignon incomplètement ouvert, possède un double bourrelet, comme si une calotte sphérique plus petite en surmontait une autre.

» Parfois la marche du météore est si lente qu'il met une demi-heure à atteindre le zénith; d'autres fois, il s'écoule à peine cinq minutes entre le moment où les nuages commencent à se mouvoir et celui où ils arrivent au-dessus de nos têtes. Si un navire est surpris alors avec toutes ses voiles, il n'aura pas le temps de les serrer au moment où, se trouvant placé sous ce vaste tourbillon, il en ressentira les redoutables effets.

» A un moment, qui est ordinairement celui où le bord antérieur de la tornade atteint le zénith, souvent un peu plus tôt, et parfois seulement où les deux tiers du ciel se trouvent couverts, un vent d'une violence extrême se déchaîne à la surface du sol, dans la direction du sud-est. La masse météorique, vue en dessous et de près, n'a plus alors de forme définie; la partie du ciel qui était restée découverte est promptement envahie par les nuages, qui semblent se mouvoir en désordre. Comme le météore continue sa marche vers le nord, il est facile de constater que la direction du vent n'est due qu'à un mouvement propre du météore sur lui-même, combiné avec son mouvement de progression. Cette bourrasque dure au plus un quart d'heure, pendant lequel le vent prend une direction qui passe à l'est, puis au nord-est, au nord, enfin au nord-ouest, puis au sud-ouest, avec une intensité qui va généralement en faiblissant d'abord, et qui reprend de l'énergie lorsque les vents passent au sud-ouest...

» Nous croyons pouvoir conclure de ces observations que la tornade est un mouvement cyclonique, prenant son origine dans le sud-est, marchant du sud au nord ou du sud-est au nord-ouest; que la vitesse de ce mouvement doit être de 15 lieues à l'heure (¹) (en France, la vitesse moyenne des mouvements orageux est de 10 à 12 lieues à l'heure); qu'il a une grande analogie avec les bourrasques d'été accompagnées d'orages qui s'observent en France; que la plus grande régularité et l'origine de ce mouvement sont la seule différence qu'il y a entre lui et ceux des bourrasques observées dans les climats tempérés. »

» On remarque que, dans ces descriptions fort bien faites, il n'est nullement question des masses énormes d'air qui doivent être, d'après certains météorologistes dont le nombre diminue chaque année, à mesure que les phénomènes sont mieux étudiés, emportées dans les régions supérieures par une aspiration puissante. Les observateurs parlent seulement d'une violente gyration qui marche à grande vitesse dans un sens déterminé.

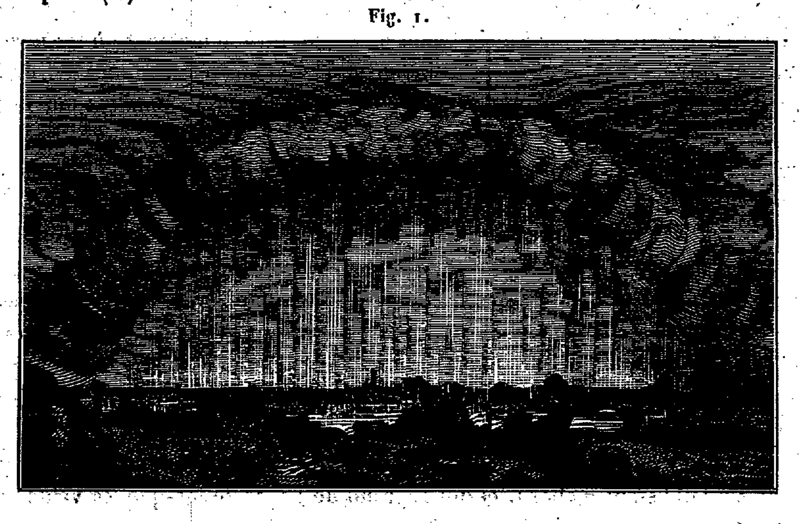
» C'est à ces tornades du Sénégal et aux typhons de la mer des Indes que je vais rattacher les grains arqués dont nos marins nous parlent souvent. Les deux premiers sont en effet précédés, comme on vient de le voir, de l'apparition d'une bande de nuages en forme d'arc dont les pieds reposent sur l'horizon et qui tantôt suit l'horizon sans monter beaucoup, tantôt s'élève rapidement, envahit le ciel tout entier avec tout le cortège

---

(¹) D'après cela, le diamètre de ces petits typhons serait de 4 à 5 lieues seulement.
H. F

des phénomènes cycloniques. Voici le dessin que M. Millot a donné des grains arqués ([1]).

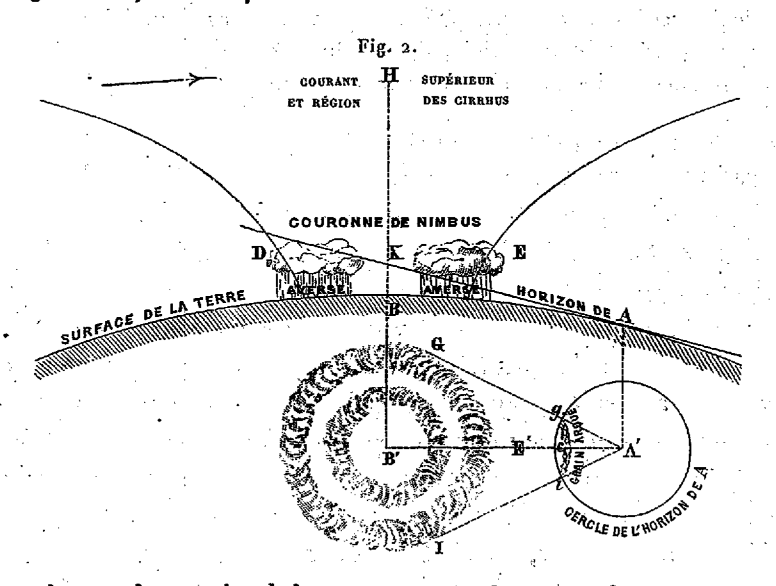
Fig. 1.



» L'explication de ces phénomènes est bien simple, si l'on se reporte à ma théorie qui fait naître les grands mouvements gyratoires dans les courants supérieurs si souvent chargés de cirrhus.

» La figure ci-jointe représente un de ces vastes tourbillons en projec-

Fig. 2.



tion verticale, au-dessus du globe terrestre ABC. Les cirrhus entraînés jusque

([1]) *Classification des nuages*, par M. Millot; Nancy, 1885.

dans les couches basses, chaudes et humides, y produisent un nimbus pluvieux et orageux qui a la forme d'une couronne aplatie DE, dont l'axe est la verticale BH. On a représenté plus bas la projection sur un plan horizontal de ce nimbus bordé de cumulus.

» L'observateur est placé en A. Le plan de son horizon AK coupe la couronne de nuages et passe au-dessous d'un segment GIE. Cette partie de la couronne sera donc vue en perspective sur le ciel de l'observateur projeté horizontalement en A', sous la forme d'un arc nuageux *gci*. On voit, par la description du D[r] Borius, que cette espèce de bourrelet peut être double, et, d'après les dires rapportés par le P. de Charlevoix, qu'il peut offrir l'apparence d'un arc triple.

» Si la trajectoire du typhon est dirigée en GA', vers l'observateur, l'arc *gci* s'élèvera rapidement vers le zénith, et bientôt l'observateur sera en plein dans le cyclone; il ne distinguera plus rien que les nuages bordant tout l'horizon, sauf en certains cas une éclaircie au haut du ciel. Mais si la trajectoire n'est pas dirigée vers A', l'azimut du sommet variera, l'arc glissera sur le tour de l'horizon en montant plus ou moins. Ce sera un simple grain arqué où l'on n'observera pas le renversement des vents qui se produit dans les tempêtes circulaires ([1]). En tout cas, la demi-somme des azimuts des pieds du grain fera connaître exactement l'azimut mobile du centre de la tempête.

» Inutile d'ajouter que cette couronne de nuages ne marche pas comme un tore tournant lancé dans l'atmosphère; elle se reforme continuellement à mesure que le cyclone marche, tant que l'air descendant est chargé des aiguilles glacées des cirrhus. Si le courant supérieur au sein duquel se forme ce mouvement gyratoire ne charrie pas de cirrhus en quantité suffisante, on aura une tornade sèche, sans pluie et sans tonnerre.

» La même figure montre aussi de quel genre est l'action qu'un obstacle terrestre, une chaîne de montagnes assez peu élevée, par exemple, exercera sur ces phénomènes. Le courant supérieur où naît le mouvement gyratoire passe bien au-dessus de montagnes de 2000^{m} ou 3000^{m}; mais la couche basse où se forme la vaste panne de nuages pluvieux et orageux peut se trouver interceptée : le phénomène change alors localement d'aspect, ce qui n'empêche pas le cyclone de poursuivre sa course, et si plus loin il retrouve la mer, comme avant le passage de l'obstacle, il reproduira exactement les mêmes phénomènes (Bridet), car, encore une fois, la cause méca-

([1]) De là l'idée que les grains arqués soufflent en ligne droite.

nique est en haut, dans la région des cirrhus et des courants supérieurs, et non en bas. Quant aux épiphénomènes tels que les trombes et tornados, qui se forment sans doute dans les hauts courants circulaires des cyclones, comme des gyrations accessoires et parasites, on comprend qu'ils soient gênés dans les régions montagneuses, et ne prennent leur entier développement que dans des contrées où les accidents du sol n'atteignent pas leur embouchure dont la hauteur peut, du reste, varier beaucoup. C'est ainsi que M. Lecoq s'est vu plongé, au sommet du Puy de Dôme, au sein d'un nuage de grêle, à 1500^m d'altitude, tandis que le nuage de grêle que M. Colladon a étudié, dans son passage sur la Suisse, dominait entièrement les chaînes de montagnes de 1500^m et de 2000^m d'altitude qu'il a traversées.

» Mais, la conséquence que je veux tirer aujourd'hui de cette étude sur les grains arqués et les typhons qu'on observe, de Malacca au Japon, et sur les tornades du Sénégal, c'est que tous ces mouvements cycloniques affectent une figure circulaire. Nous n'en jugeons pas ici comme des trombes ou des tornados des États-Unis, dont la forme cylindro-conique est rendue visible du haut en bas par la gaine nébuleuse qui les enveloppe, mais par cette couronne de nuages qui, dans les mers de l'Indo-Chine ou de l'Afrique occidentale, se montre au commencement sous forme d'arc bien dessiné, et dont les pieds reposent sur l'horizon. Les détails que je viens de citer montrent, à n'en pas douter, que cette couronne de nimbus pluvieux et orageux est circulaire : il en doit donc être de même de la section horizontale du mouvement gyratoire qui lui donne naissance. La même conclusion s'étend évidemment, par analogie, aux cyclones trop grands pour que la perspective de leur immense panne de nimbus se dessine ainsi sur l'horizon du spectateur; celui-ci voit alors le banc de nuages monter, sur l'horizon, comme une muraille sombre, et non comme un arc bien dessiné.

» Cette conclusion est importante au point de vue de la théorie qui considère ces grands phénomènes de la nature comme des gyrations nettement circonscrites et de forme circulaire, non comme des afflux convergeant vers un centre d'aspiration et sans limites extérieures saisissables. »

ANTHROPOLOGIE. — *Recherches sur les populations actuelles et préhistoriques du Brésil. Archives du Musée national de Rio de Janeiro.* Note de M. DE QUATREFAGES.

M. DE QUATREFAGES présente à l'Académie, au nom de S. M. dom Pedro, Empereur du Brésil, le sixième Volume des Archives du Musée national de Rio de Janeiro. Les Mémoires qu'il renferme sont dus à MM. Hartt, J.-B, de Lacerda, J.-R. Peixoto et L. Netto et sont accompagnés d'un grand nombre de figures dans le texte et de planches en partie coloriées.

« Le travail de M. Hartt comprend plusieurs Notes sur les *sambaquis* de coquilles fluviatiles et marines, sur diverses stations funéraires, sur des grottes ayant la même destination, sur plusieurs points d'archéologie, etc. Une mort prématurée a empêché l'auteur de poursuivre ses recherches.

» Je dois signaler parmi ces Notes un recueil de légendes fort curieuses dont plusieurs ont pour sujet le *Jabuti*. Cet animal est une espèce de Tortue (*Emys faveolata*, Mik; *E. depressa*, Merr.) qui joue un rôle considérable dans la mythologie brésilienne. D'autres traditions rappellent les croyances européennes relatives aux Sirennes, aux Nyxes, etc. C'est un de ces faits qui montrent combien l'esprit humain reste partout semblable, même dans le domaine de la fantaisie.

» Le Mémoire de M. de Lacerda sur l'homme des sambaquis nous renseigne, pour la première fois, sur les caractères de la population qui a amoncelé ces tertres artificiels essentiellement composés de coquilles, mais où l'on rencontre aussi des os de Mammifères, de Poissons, d'hommes, parfois des squelettes entiers, ainsi que divers objets d'industrie primitive. On voit que les sambaquis sont les kjœkkenmœddings du Brésil.

» M. de Lacerda a décrit, figuré et mesuré treize têtes osseuses retirées de divers sambaquis. Il les divise en trois séries. Tout en insistant sur le peu d'homogénéité des caractères de cette population, il conclut que ses formes craniennes se rapprochent notablement de celles des Botocudos. C'est un témoignage de plus en faveur de l'ancienneté des éléments ethnologiques de ces tribus. La comparaison de ces trois séries de crânes présenterait d'ailleurs un grand intérêt; mais on comprend que je ne puis entrer ici dans ces détails.

» J'en dirai autant du travail de M. Peixoto sur les Botocudos. L'auteur a repris ici un sujet qu'il avait déjà abordé avec M. de Lacerda et dont je me suis aussi occupé. Il décrit et figure douze crânes, et donne un tableau

détaillé de mensurations; puis il discute l'ensemble de ces données et en conclut que, par les caractères craniens, les Botocudos se rapprochent de la race fossile de Lagoa Santa et, par les caractères faciaux, de la race des sambaquis. L'auteur se demande si les Botocudos ne seraient pas le produit du croisement de ces deux races. Cette conclusion a pour elle des probabilités et rentrerait dans celles que j'avais tirées moi-même de la comparaison de diverses têtes osseuses américaines avec le crâne fossile découvert par Lund. M. Peixoto fait d'ailleurs de sages réserves, auxquelles je ne puis que m'associer.

» Près de la moitié du beau Volume que nous envoie le Brésil est occupée par un grand Mémoire de M. Ladislau Netto, directeur général du Musée, sur l'archéologie brésilienne. Il a essentiellement pour but de faire connaître les objets retirés de la colline artificielle de Pacoval, située dans l'île de Marajo, qui sépare l'embouchure de l'Amazone de celle du Tocantin. Bien des détails donnés par l'auteur échappent à ma compétence et sont surtout du ressort des américanistes; toutefois il renferme un certain nombre de faits dont l'intérêt et l'importance ne sauraient échapper à personne.

» La colline de Pacoval est placée sur les bords d'un lac, dans une plaine que les crues de l'Amazone inondent régulièrement, tous les ans, pendant deux mois. A l'époque des basses eaux, elle forme une presqu'île de 300^{m} de long sur 250^{m} de large et 6^{m} de hauteur au maximum. Lors des inondations, elle n'est plus qu'un îlot de 50^{m} de diamètre dans sa plus grande longueur. M. Netto pense d'ailleurs que ces dimensions ont été réduites peut-être au cinquième ou au sixième de ce qu'elles étaient jadis.

Cette colline est entièrement formée de main d'homme. Sa forme est celle d'un gigantesque *Jabuti,* de cette Tortue dont j'ai parlé plus haut. Ce fait rappelle évidemment ceux qui ont été tant de fois signalés dans l'Ohio et autres provinces des États-Unis. On voit que, si le Brésil à ses kjœkkenmœddings, il a eu aussi ses *mund-builders.*

A quelque autre usage qu'ait servi cette colline artificielle, elle paraît avoir été avant tout un monument funéraire. Les morts étaient sans doute enterrés d'abord ailleurs; puis, quand les chairs avaient disparu, on nettoyait les os et on les renfermait dans une urne que l'on déposait dans la colline sacrée, avec une foule d'objets. Cette nécropole est devenue ainsi une véritable mine d'antiquités, que les savants brésiliens ont exploitée avec autant d'ardeur que d'intelligence.

M. Netto a décrit un très grand nombre d'objets ainsi obtenus; des

planches, lithographiées et coloriées avec grand soin, permettent en outre de s'en faire une idée très précise. On comprend que je ne saurais aborder ces détails; et d'ailleurs le temps m'a manqué pour les étudier avec le soin qu'ils méritent. Je dois donc me borner à quelques indications sommaires.

» Les plus remarquables produits de cette industrie précolombienne appartiennent à la céramique. Les urnes funéraires, les vases, les *tangas* sont couverts de dessins d'ornementation d'une délicatesse et d'un goût presque toujours remarquables, peints ou gravés, tantôt d'une assez grande sobriété, tantôt d'une complication extrême, quelquefois modelés en relief. A cet égard, les ouvriers de Pacoval méritent vraiment d'être appelés des artistes.

» Il en est autrement lorsqu'ils essayent de reproduire soit l'homme, soit des animaux. Alors ils ne produisent que des ébauches grossières. Pour la sculpture ou le dessin des animaux en particulier, ils restent bien loin de nos troglodytes quaternaires de la race de Cro-Magnon.

» Ces produits de l'industrie sont d'ailleurs inégalement bien confectionnés. Le musée de Pacoval paraît présenter les objets les plus remarquables dans ses couches les plus profondes. Ce fait a frappé M. Netto, qui propose diverses explications pour en rendre compte.

» Les objets très variés, urnes funéraires, vases divers, idoles, amulettes, haches de pierre, etc., prêteront à des comparaisons d'un haut intérêt. Dès à présent M. Netto a fait quelques rapprochements tout au moins bien curieux. Un certain nombre de signes peints ou gravés sur des objets de Pacoval lui ont paru avoir une signification hiéroglyphique. Il les a reproduits en mettant en regard les signes semblables ou analogues figurés sur les monuments du Mexique, de la Chine, de l'Égypte et de l'Inde. La similitude est parfois frappante; mais souvent aussi on peut discuter les analogies. Quoi qu'il en soit, en utilisant les données que l'on possède sur ces divers moyens de traduire la pensée par des signes, l'auteur a essayé de déchiffrer ce qu'il regarde comme une inscription tracée sur un vase extrait de cette nécropole. Elle lui a paru parler de longs voyages, d'arrivée dans une région déserte, etc. Lui-même ne donne d'ailleurs cette tentative que comme un essai fait pour montrer la voie dans laquelle on pourra peut-être trouver des éclaircissements sur un de ces problèmes obscurs, que pose à chaque instant l'histoire précolombienne du Nouveau-Monde.

» Mais le fait seul de l'existence du musée de Pacoval, son caractère et son contenu ne peuvent que faire penser aux migrations dont cette

histoire est remplie. Tout paraît indiquer que nous avons ici un nouvel exemple. Telle est la conclusion de l'auteur, à laquelle tout le monde se ralliera. M. Netto paraît incliner à regarder cette émigration comme s'étant effectuée par les Andes et le bassin de l'Amazone, quoique reconnaissant qu'elle peut aussi avoir eu lieu par mer, en suivant le littoral.

» Quant au point de départ, quant à la nation plus ou moins civilisée dont un flot est venu peupler l'île de Marajo, on ne peut encore le déterminer. Peut-être une comparaison attentive des objets retirés du musée de Pacoval avec ceux qui ont été recueillis sur divers points des deux Amériques pourra-t-elle un jour nous renseigner sur ce point; et le travail de M. Netto a le grand mérite de mettre aux mains des Américanistes les éléments de cette comparaison.

» L'Académie apprendra, sans en être surprise, que l'empereur dom Pedro s'intéresse à ces études archéologiques, comme à tout ce qui peut éveiller autour de lui l'esprit de recherches et de progrès. Accompagné de l'impératrice, il a assisté à une Conférence, dans laquelle M. Netto a résumé les résultats obtenus par lui-même et par ses collaborateurs.

» Un exemplaire de cette Conférence rédigée en français est joint au Volume dont je viens de parler. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. *Al. Cialdi*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 15,

M. le général Ibañez obtient. . . . 15 suffrages.

M. le général **Ibañez**, ayant obtenu l'unanimité des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Recherches expérimentales sur le choléra.* Note de MM. **Paul Gibier** et **Van Ermengem**.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« Délégués en Espagne par nos gouvernements respectifs, pour étudier la méthode de *vaccination anticholérique* du D[r] Ferran et donner notre

avis appréciatif sur cette question, nous sommes arrivés à des conclusions identiques dans le fond.

» Tout en discutant cette méthode avec des arguments de raison, nous ajoutions qu'il fallait attendre, pour la juger définitivement, qu'on possédât des arguments de fait, c'est-à-dire les résultats d'expériences à faire sur les animaux. Aussi, dès notre retour d'Espagne, nous nous sommes mis à l'œuvre : aujourd'hui, nous sommes en mesure de prouver que les injections sous-cutanées de cultures du bacille-virgule ne préservent pas du choléra les animaux sur lesquels on expérimente. Voici, en effet, ce que nous avons constaté.

» Une série de cobayes reçut, en injection sous-cutanée, 2^{cc} de culture virulente du bacille-virgule, les 12 et 13 juillet dernier. Trois semaines après cette inoculation, les accidents qu'elle avait déterminés ayant complètement disparu, nous avons injecté à ces mêmes animaux du liquide de culture, soit dans l'estomac, par les voies naturelles, selon la méthode de Koch, soit dans le duodénum, après incision des parois abdominales : ces animaux sont morts avec les symptômes cliniques et anatomiques du choléra. L'examen microscopique et les cultures nous ont montré une énorme quantité de bacilles caractéristiques dans les liquides intestinaux.

» En communiquant cette courte Note, nous avons pour but de prendre date; nous ne suivrons donc pas M. le Dr Ferran sur le terrain des contradictions qu'il a accumulées, comme à dessein, dans ses différentes Communications. Nous ferons remarquer néanmoins que nos inoculations ont été faites avec des cultures non atténuées, provenant du laboratoire de M. Ferran; cependant, sur vingt animaux inoculés sous la peau, quatre seulement meurent des suites de l'injection; les autres présentent, pendant trois ou quatre jours, un empâtement considérable, qui disparaît ensuite graduellement. Cet empâtement inflammatoire est bien dû à la présence des éléments figurés, vivants, qui, jusqu'à leur disparition, agissent sur les tissus, car on n'observe aucun accident après l'inoculation de quantités trois fois plus fortes du même liquide, dans lequel on a tué les bacilles en les soumettant pendant vingt minutes à la température de 65°.

» Nous n'avons pas observé ces gangrènes ni ces abcès lardacés que décrit M. Ferran.

» Ni le sang ni l'intestin des cobayes, qui succombent à l'injection sous-cutanée, ne contiennent trace de bacilles du choléra. Au contraire, dans le point inoculé, on en trouve encore uu grand nombre au bout de trois jours. La mort, dans ce cas, paraît être due à l'intensité des phénomènes locaux.

» Ajoutons encore que la dose de 2^{cc} en injection hypodermique, chez un cobaye, équivaut, relativement au poids, à une quantité qui ne serait guère inférieure à $0^{lit},5$ de liquide virulent pour un homme de poids moyen. Malgré cela, l'immunité conférée par cette inoculation est nulle pour le cobaye, animal qui prend difficilement le choléra : n'a-t-on pas le droit de conclure que, chez l'homme, il doit en être de même? »

M. Ch. Brame donne lecture d'une Note « sur la cristallogénie du soufre ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. R. Sidow, M. Ch. Pigeon, M. Duprez adressent diverses Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant).

CORRESPONDANCE.

M. Faye donne lecture à l'Académie de la Lettre suivante, qui lui est adressée par notre illustre Associé étranger, S. M. l'Empereur du Brésil :

« La nouvelle de la mort du professeur Tresca m'a causé la plus vive peine; je suis sûr que vous l'avez ressentie comme moi.

» Je vous prie de transmettre l'expression de mes sentiments à l'Académie, au Conservatoire des Arts et Métiers et à tous ceux à qui elle peut être due de la part de

» Votre bien affectionné

» D. Pedro d'Alcantara.

Rio, 20 juillet 1885. »

M. le Maire de Toulouse transmet une délibération du Conseil municipal, le chargeant d'exprimer à l'Académie les regrets de la ville de Toulouse, à l'occasion de la perte que la Science vient de faire dans la personne de M. *H.-Milne Edwards*.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume de M. *Nourrisson*, portant pour titre : « Pascal, physicien et philosophe ».

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Tuttle, faites à l'observatoire de Nice (équatorial de Gautier)*. Note de M. PERROTIN, présentée par M. Faye.

« La comète de Tuttle, revue par M. Charlois et par moi, dès le 8 août, a été depuis ce jour l'objet de mesures faites par M. Charlois, que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

» L'observation de cet astre présente des difficultés assez grandes, tenant à la faiblesse de son éclat et à son peu d'élévation au-dessus de l'horizon, durant les dix ou quinze minutes pendant lesquelles l'observation est seulement possible.

» La comète a l'aspect d'une tache blanche de 2′ de diamètre environ, sans condensation centrale bien apparente.

» Le 10, par des conditions atmosphériques exceptionnellement bonnes, j'ai cru voir la nébulosité allongée dans le sens du méridien.

Dates. 1885.		Étoiles de comparaison.	Ascension droite Comète — Étoile.	Déclinaison Comète — Étoile.	Nombre de compar.
			m s		
Août 8...	*a*	b_1 Gémeaux.	− 1.45,73	+16′.24″,8	2
9....	*b*	b_2 Gémeaux.	+ 1. 3,02	− 7.36,1	4
10....	*c*	Anonyme.	− 0.45,22	+ 0.52,2	6
11....	*d*	Anonyme.	+ 0. 7,39		3
12....	*e*	960 Weisse, hora VII.	− 0.32,79	− 1.33,2	5
13....	*f*	25° 1744 Bonn, t. VI.	+ 0.49,61	− 2.39,0	4

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoiles de comp.	Ascension droite moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Août 8......	*a*	7.22.10,13	+0,81	+28.21.12,6	−11,6	Weisse.
9......	*b*	7.22.39,56	+0,82	+28. 9. 8,7	−11,5	Jarnall.
10......	*c*	7.27.48,65	+0,84	+27.23.14,6	−11,4	υ Gémeaux.
11......	*d*	7.30.18,74	+0,85	+26.45.51,6	−11,4	767 Weisse.
12......	*e*	7.34.15,99	+0,86	+26. 9.14,5	−11,3	Weisse.
13......	*f*	7.36.10,36	+0,86	+25.31.30,2	−11,3	Argelander.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1885.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite.	Correction de l'éphéméride (¹).	Déclinaison.	Correction de l'éphémér. (¹).
	h m s	h m s	s	° ′ ″	′ ″
Août 8.....	15.39.25	7.20.25,21	— 13,2	+ 28.37.29,0	+ 5.22
9.....	15.11. 9	7.23.43,15	— 12,8	+ 28. 1.24,3	+ 5.20
10.....	15.11.51	7.27. 4,02	— 12,9	+ 27.23.58,7	+ 5.16
11.....	15.28.39	7.30.26,73	— 12,4		
12.....	15.12.31	7.33.43,81	— 12,2	+ 26. 7.33,2	+ 5.18
13.....	15. 9.51	7.37. 0,58	— 13,2	+ 25.28.43,2	+ 5.29

ASTRONOMIE. — *Observations équatoriales de la comète Barnard* (*a*), *faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* 0^m,50, par M. Ch. Trépied. Communiquées par M. Mouchez.

Dates. 1885.		Étoile de comparaison.	Grandeur.	Æ Comète — ★.	Décl. Comète — ★.	Nombre de comp.
				m s	′ ″	
Août 4...	*a*	Anonyme.	9	—1. 8,36	+6.38,7	12:12
6...	*b*	BB, t. II, z.305 n° 43.	8	+1.10,97	+1.50,2	8:8
6...	*b*	»	»	+1.10,43	+1.24,7	8:8
10...	*c*	BB, t. II, z.392 n° 3.	7	—2.44,11	+7.24,0	8:8
10...	*c*	»	»	+2.45,51	+6.36,3	5:6
11...	*d*	BB, t. II, z.386 n° 33.	7:8	+2.29,14	+2.48,2	6:6

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoile.	Æ moy. 1885,0.	Réd. au jour.	Décl. moy. 1885,0.	Réd. au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Août 4.	*a*	16.41. 2,33	+2,90	—19.39.51,1	+4,0	Comp. éq. avec BB, t. II, z.305 n° 46.
6.	*b*	16.36.48,42	+2,85	—20.28.35,9	+3,6	BB, t. II, z.305.
10.	*c*	16.37.23,79	+2,86	—22.18.18,4	+3,1	BB, t. II, z.392.
11.	*d*	16.31.23,55	+2,82	—22.39.24,6	+2,5	BB, t. II, z.386.

» La comparaison de l'anonyme *a* du 4 août avec le n° 46 de BB, t. II, z.305, a donné les résultats suivants :

		Nombre de comparaisons.
$a - 46 = +$ 0^{m}51^s,15..........	+13′24″,7	6:6

(¹) *Astronomische Nachrichten*, n° 2674.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1885.	Temps moyen d'Alger.	Æ app.	Log. fact. par.	Décl. app.	Log. fact. par.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 4......	10.16.20	16.39.53,57	$\bar{1}$,488	−19.33.12,4	0,836
6......	8.59. 7	16.38. 2,30	$\bar{1}$,249	−20.26.42,1	0,861
6......	9.20.26	16.38. 1,76	$\bar{1}$,344	−20.27. 7,6	0,856
10......	8.47.48	16.34.42,54	$\bar{1}$,292	−22.10.51,3	0,867
10......	9.32. 5	16.34.41,14	$\bar{1}$,455	−22.11.39,0	0,852
11......	9. 7.40	16.33.55,51	$\bar{1}$,395	−22.36.36,4	0,861

» Du 4 au 11 août, l'éclat du noyau a été comparable à celui d'une étoile de 13e grandeur, mais la nébulosité a toujours paru très faible. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Remarquable protubérance solaire.* Note de M. E.-L. Trouvelot.

« Hier, 16 août, à $9^h 25^m$, temps moyen de Paris, on voyait une protubérance solaire très brillante, à 90°, sur le bord oriental du Soleil. A première vue cet objet paraissait libre et semblait flotter au-dessus de la surface solaire, comme les nuages dans l'atmosphère terrestre. Mais il n'en était pas ainsi, et, avec un peu d'attention, on reconnaissait qu'il était rattaché à la chromosphère par un long et mince filament incliné et fort peu lumineux. Cette protubérance, fort compliquée, semblait être composée d'un filament unique et ramifié, replié, ou enroulé plusieurs fois sur luimême, de manière à former une masse serrée de forme hémisphérique. Sa partie inférieure s'élevait à 2′36″ au-dessus de la surface solaire, et son sommet atteignait une hauteur de 3′54″.

» Cette protubérance, d'abord fort tranquille, manifesta une heure plus tard des symptômes précurseurs du mouvement. En effet, de brillante qu'elle était, elle devint éclatante et, s'élevant graduellement au-dessus du Soleil, elle atteignait la hauteur de 4′51″ à $10^h 30^m$. Continuant son ascension, elle s'éleva successivement aux hauteurs suivantes, aux heures indiquées ci-dessous:

	Hauteur du sommet.		Hauteur du sommet.
h m	′ ″	h m	′ ″
10.46..........	6. 0	11. 7..........	7.45
10.47..........	6.19	11. 9..........	8. 0
10.51..........	6.35	11.11..........	8.13
10.56..........	6.47	11.13..........	8.29
11. 2..........	7.16	11.20..........	9.27

» A $11^h 22^m$, cet objet, si brillant une demi-heure auparavant, était complètement invisible et éteint.

» Pendant l'ascension de cette protubérance, il se produisit un phénomène fort curieux. En s'élevant, elle semblait se dérouler, la masse principale paraissant tourner sur elle-même à mesure qu'elle s'élevait, et les ramifications, d'abord visibles sur elle, restant parfaitement reconnaissables sur sa tige déroulée, malgré quelques changements de forme qu'elles avaient subies. Vers $11^h 7^m$, elle formait une longue colonne ramifiée plus brillante au sommet qu'à la base.

» En même temps qu'elle s'élevait, cette protubérance perdait de son éclat, comme c'est le cas habituel parmi les protubérances qui s'élèvent au-dessus du Soleil, et, vers la fin de l'observation, elle était si faible que l'on ne distinguait plus que son sommet, qui resta visible le dernier.

» Son mouvement était assez compliqué; car, outre le mouvement ascensionnel perpendiculaire qui l'élevait au-dessus de l'astre, son sommet était aussi transporté vers l'équateur solaire, tandis que ce même sommet, déplaçant la raie C vers la partie la plus réfrangible du spectre, indiquait encore un autre mouvement vers l'observateur de près de 200^{km} par seconde.

» Bien que cette protubérance fût un objet remarquable, elle n'avait cependant aucune protubérance antipode comme celles du 26 mai dernier, dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie (*Comptes rendus*, t. CI, p. 50); mais il est peut-être remarquable qu'elle était diamétralement opposée à la tache la plus occidentale, alors passée sur l'hémisphère invisible, d'un groupe de taches solaires situé à 273° près du limbe, de sorte que cette observation confirme, plutôt qu'elle ne contredit, ce que nous avons dit sur la relation qui semble exister entre les protubérances diamétralement opposées. »

PHYSIQUE. — *Nouvel appareil de grandissement pour la projection, soit des tableaux de grandes dimensions, soit des objets microscopiques.* Note de MM. Théodore et Albert Duboscq.

« Cet appareil est composé : 1° d'un système de lentilles, dit *condenseur*, destiné à faire converger les rayons émanant de la source lumineuse, et à les faire passer dans un système objectif achromatique, servant à projeter sur l'écran l'image d'un tableau placé tout près du condenseur. C'est le cas de la lanterne magique ordinaire.

» La nouveauté de notre appareil consiste dans l'addition que nous faisons subir à ce cône de grandissement, pour le faire servir à la projection d'objets microscopiques. Pour remplir cette condition, l'appareil porte une platine de microscope, munie d'une lentille formant *focus* destiné à raccourcir le foyer du grand condenseur, pour concentrer la plus grande somme de lumière sur l'objet que l'on veut projeter.

» Jusqu'à présent, les microscopes dits de projection ont été des appareils donnant un grossissement relativement fort, mais avec une netteté qui paraît aujourd'hui insuffisante pour les besoins de la Science. Cela tient surtout à la qualité des systèmes objectifs qui sont employés d'ordinaire pour ces projections, et aussi à la façon dont l'éclairage est obtenu. Nous avons reconnu que, suivant les dimensions des objets microscopiques que l'on veut projeter et le grossissement que l'on veut obtenir, et par suite suivant le système objectif que l'on désire employer, il est nécessaire de faire varier la forme du faisceau convergent qui éclaire l'objet; par suite, la longueur focale du focus doit être modifiée. A cet effet, notre appareil est muni de lentilles de foyers différents, qui sont destinées à servir de focus, et que l'on choisira suivant les cas.

» En outre, nous nous sommes attachés à faire servir, pour les projections d'objets microscopiques, les divers numéros d'objectifs qui sont construits pour les microscopes d'observation. Grâce à l'emploi de ces objectifs et aussi à la perfection de notre système de focus, nous avons pu projeter des objets microscopiques avec de forts grossissements, et avec une netteté aussi parfaite que celle que l'on obtient avec le microscope d'observation.

» De plus, la bonnette qui porte le focus peut recevoir un prisme de Nicol pour polariser les rayons lumineux. En avant de l'objectif, on place un second nicol, servant d'analyseur. Le porte-fiche est muni d'une platine tournante, permettant de placer l'objet dans les divers azimuts. Ainsi construit, l'appareil peut servir également aux minéralogistes pour projeter des coupes de roches et de cristaux.

» Une cuve spéciale, contenant de l'eau d'alun, permet d'arrêter une notable partie de la chaleur des rayons concentrés sur l'objet. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action de l'iodure de phosphonium sur l'oxyde d'éthylène.* Note de M. J. DE GIRARD.

« J'ai déjà eu l'honneur de signaler (¹) à l'Académie la propriété de l'iodure de phosphonium, de s'unir en totalité aux aldéhydes de la série grasse et aromatique, et j'ai décrit ailleurs (²) un certain nombre de composés ainsi obtenus. Ces combinaisons devant être rapprochées des bases oxyéthyléniques de Wurtz, il était intéressant d'essayer aussi l'union de l'iodure de phophonium avec l'oxyde d'éthylène.

» J'ai introduit, en trois reprises, 30gr d'iodure de phosphonium dans un matras contenant environ 20gr d'oxyde d'éthylène. Ce corps avait été rectifié avec soin sur du chlorure de calcium fondu. La réaction a été très vive au début, quoique le matras fût placé dans un mélange réfrigérant, puis elle s'est modérée, mais il s'est dégagé constamment de l'hydrogène phosphoré. L'oxyde d'éthylène est devenu d'abord sirupeux et n'a pas tardé à se colorer. J'ai trouvé le lendemain matin, à sa place, une substance solide imprégnée d'une petite quantité d'une liqueur brune fumant à l'air.

» Cette liqueur était une solution aqueuse d'acide iodhydrique, contenant un peu d'iode libre.

» La substance solide était insoluble dans l'eau. Lavée avec une solution de carbonate de potassium, puis reprise par de l'alcool bouillant, elle s'est déposée par le refroidissement, sous la forme de magnifiques aiguilles blanches qui étaient du biiodure d'éthylène, comme l'a prouvé le dosage de l'iode :

	AgI.
1° 0gr,460 de matière ont donné..........	0gr,767
2° 0gr,4965 de matière ont donné..........	0gr,828

d'où, en centièmes,

	Trouvé I.	Trouvé II.	Calculé pour $C^2H^4I^2$.
Iode.............	90,10	90,12	90,07

» J'ai vérifié que l'iodure d'éthylène fond à 81°-82°, conformément aux

(¹) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 21.
(²) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. II, p. 5.

indications de MM. L. Aronheim et Kramps [1], tandis que la plupart des auteurs lui attribuent un point de fusion inférieur de 9° (73°).

» L'oxyde d'éthylène ne se conduit donc pas vis-à-vis de l'iodure de phosphonium comme son isomère l'aldéhyde, mais bien comme l'éther ordinaire, ce qui est tout à fait d'accord avec ses propriétés générales.

» J'ai observé en effet que l'éther anhydre, rectifié sur le sodium, est transformé à froid par l'iodure de phosphonium en iodure d'éthyle, avec dégagement d'hydrogène phosphoré. L'alcool absolu rectifié sur le sodium et l'alcool propylique distillé sur la baryte anhydre sont attaqués très vivement à froid par le même agent, avec production de l'iodure correspondant et dégagement d'hydrogène phosphoré.

» L'iodure de phosphonium agit donc sur l'oxyde d'éthylène, de même que sur l'éther ordinaire et les alcools éthylique et propylique, uniquement comme source d'acide iodhydrique. La réaction a lieu probablement en deux phases, représentées par les équations suivantes :

$$\begin{matrix} CH^2 \\ | \\ CH^2 \end{matrix} \!\!> O + pH^4I = \begin{matrix} CH^2OH \\ | \\ CH^2I \end{matrix} + pH^3,$$

$$\begin{matrix} CH^2OH \\ | \\ CH^2I \end{matrix} + pH^4I = \begin{matrix} CH^2I \\ | \\ CH^2I \end{matrix} + pH^3 + H^2O.$$

» L'eau formée décompose une nouvelle dose d'iodure de phosphonium, jusqu'à ce qu'elle soit saturée d'acide iodhydrique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation alcoolique élective du sucre interverti.* Note de M. **H. Leplay**, présentée par M. Peligot.

« Dans trois Notes communiquées à l'Académie sur la fermentation alcoolique élective créée par M. Dubrunfaut, M. Bourquelot conclut de ses expériences que « l'expression *fermentation élective* doit être abandonnée, puisque la levure ne manifeste aucune préférence, c'est-à-dire que, contrairement à ce qu'a observé M. Dubrunfaut, il n'y a pas de fermentation élective.

» M. Maumené, rappelant un travail de M. Soubeiran dans lequel la fermentation alcoolique élective est contestée, conclut également de ses propres expériences que la fermentation élective n'existe pas.

---

(1) *Deutsche chem. Gesellsch.*, p. 489; 1880.

» J'ai eu l'occasion de répéter plusieurs fois l'expérience de M. Dubrunfaut sur la fermentation alcoolique élective du sucre interverti, et j'ai toujours obtenu les mêmes résultats que M. Dubrunfaut, savoir « que le sucre » qui disparaît d'abord est un sucre optiquement neutre, et que le sucre » qui disparaît le dernier est, au contraire, le sucre à haute rotation à » gauche ».

» Comment comprendre des résultats aussi contradictoires?

» Lorsqu'on examine avec soin les expériences rapportées dans les Notes de M. Bourquelot, on reconnaît qu'elles n'ont pas été faites dans les conditions particulières à cette fermentation, indiquées par M. Dubrunfaut pour la fermentation élective.

» M. Bourquelot a opéré la fermentation sur un mélange de lévulose et de maltose. Or M. Dubrunfaut, dans sa Note sur la fermentation élective, dit :

« La fermentation alcoolique appliquée à de simples mélanges de sucre ne paraît pas y produire de réactions analytiques; les transformations ont lieu sur les sucres simples mélangés comme sur les sucres séparés sans choix ni préférence, et les quantités des deux sucres qui se décomposent à toutes les périodes de la fermentation conservent entre elles le même rapport, qui est celui du mélange lui-même. »

» M. Bourquelot s'est donc placé dans ses expériences à côté de la fermentation élective, et les résultats qu'il a obtenus ne peuvent en rien infirmer cette fermentation.

» En ce qui concerne l'expérience de M. Soubeiran, invoquée par M. Maumené pour infirmer la fermentation élective, il y a lieu d'examiner dans quelles conditions elle a été faite. M. Soubeiran a opéré la fermentation sur une dissolution de sucre interverti à la densité de 1150 à 21° C., donnant, avant la fermentation, une rotation à gauche de 18° à 21° temp. Après douze heures de fermentation la rotation à gauche était de 19°; après vingt-quatre heures, 20°,5; après quarante-six heures, 22°; après soixante et onze heures, 23°; après cent seize heures, 25°.

« Dans cette expérience, conclut M. Soubeiran, les choses ne se sont pas passées comme l'avait vu M. Dubrunfaut : l'état de déviation de la liqueur n'est pas resté fixe pendant longtemps, mais l'accroissement vers la gauche s'est montré de suite. »

» Examinons l'objection. Si l'on compare la rotation initiale de 18° à gauche de la dissolution de sucre employée par M. Soubeiran avec sa densité de 1150 à 21°, on remarque que, dans les conditions où cette rotation a été déterminée par M. Soubeiran, si l'interversion du sucre avait

été complète, la rotation, au lieu d'être de 18°, aurait dû être de 29°.

» Or, on sait que la levure de bière transforme complètement le sucre de canne (saccharose) en sucre interverti; le premier effet de la levure, dans l'expérience de M. Soubeiran, a été de continuer et d'achever l'interversion du sucre; de là, l'augmentation successive de la rotation à gauche au début de la fermentation. Il en est de même de l'expérience rapportée par M. Maumené, où l'on voit la rotation à gauche s'élever de 18° à 23° en deux heures et demie.

» Je donnerai l'expérience suivante comme exemple de la fermentation élective du sucre interverti.

» La quantité de sucre interverti employée dans l'expérience a été dosée par la méthode alcalino-cuprique. Le sucre disparu par la fermentation et le sucre restant ont été déterminés à différentes époques de la fermentation par la même méthode, ramenée à 100gr, en même temps que l'on suivait sur le même liquide les changements produits dans la rotation.

» Les résultats obtenus de cette expérience sont consignés dans le Tableau suivant :

Temps écoulé depuis la mise en fermentation. 1.	Degré Baumé du liquide en fermentation. 2.	Rotation du liquide en fermentation à 14° de températ. 3.	Sucre interverti dosé par la méthode alcalino-cuprique. 4.	Quantité de sucre disparu entre chaque expérience. 5.	Rotation totale du sucre disparu entre chaque expérience. 6.	Rotation ramenée à 100gr de sucre de canne par litre de dissolution transformé en sucre interverti — du sucre disparu. 7.	Rotation ramenée à 100gr de sucre de canne par litre de dissolution transformé en sucre interverti — du sucre restant. 8.
aleur initiale :	6°,8	25°,2 ↖	13°,15	0,00	»	»	19°,16 ↖
rès 2h30m...	6,8	25,2 ↖	13,15	0,00	»	»	19,16 ↖
» 5.......	6,8	25,4 ↖	13,15	0,00	»	»	19,32 ↖
» 21.......	6,7	27,2 ↖	12,52	0,63	0,00	0,0	21,72 ↖
» 27.......	6,1	28,2 ↖	11,08	1,44	0,00	0,0	23,00 ↖
» 44.......	4,3	28,8	8,40	2,65	0,00	0,0	26,80 ↖
» 60.......	3,7	27,4	7,87	0,53	1,40 ↖	26,4	34,80 ↖
» 75... ...	1,8	21,9	3,99	3,88	5,50 ↖	14,2	54,80 ↖
» 81.......	1,2	19,2	3,04	0,95	2,70 ↖	28,4	63,10 ↖
» 95.......	0,4	»	1,79	»	»	»	»
» 113	au-dessous de zéro.	5,0	0,60	2,44	14,20	58,0	83,30 ↖

» Au début de l'expérience, la rotation, ramenée à une dissolution de 100gr de sucre de canne par litre transformé en sucre interverti, était de 19°,16 à gauche; si tout le sucre contenu dans cette dissolution avait été interverti, cette rotation aurait été de 23° à gauche, colonne n° 8.

» Le premier effet de la levure de bière sur la dissolution a été d'achever l'interversion et, par suite, la rotation à gauche s'est relevée jusqu'à 23°, comme cela arrive dans tous les cas d'interversion incomplète par les acides. Ce degré d'interversion n'a été obtenu qu'après vingt-sept heures; jusqu'alors il n'avait disparu que $2^{gr},07$ de sucre sur $13^{gr},15$, et ce sucre n'avait évidemment pas de rotation (colonnes 5 et 6); les $2^{gr},65$ de sucre qui disparaissent dans les sept heures suivantes n'ont pas non plus de rotation. Ainsi, il est disparu plus de 35 pour 100 du sucre contenu dans la dissolution sans modifier la rotation à gauche du liquide en fermentation.

» L'effet produit par la fermentation alcoolique élective sur le sucre interverti est mis bien plus en évidence par l'examen de la rotation du sucre non encore fermenté resté dans la dissolution après chaque essai; à partir du moment où l'interversion est complétée par la levure de bière, la rotation à gauche du sucre restant va sans cesse en augmentant, d'abord de 23° à 26°,8, puis à 34°,8, puis à 54°,8, puis à 63°,1, enfin, vers la fin de la fermentation, jusqu'à 83°,3 (colonne n° 8).

» La conclusion générale à tirer de cette expérience et de ces observations est que la fermentation alcoolique élective, telle que l'a fait connaître M. Dubrunfaut, existe, et qu'elle doit être maintenue dans le domaine scientifique comme un fait peut-être inexpliqué, mais bien observé. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur l'organisation du* Pachydrilus Enchytræoides. Note de M. **Remy Saint-Loup**, présentée par M. de Quatrefages.

« On trouve abondamment dans les algues attachées aux bois immergés ou aux pierres du quai, dans le vieux port de Marseille, de petites Oligochètes que M. le Professeur Marion a le premier remarquées et sur lesquelles il a attiré mon attention.

» *Aspect extérieur.* — Cette Annélide est d'une longueur de $0^{m},012$ à $0^{m},015$. Le corps est légèrement atténué aux deux extrémités. Elle présente quatre rangées de soies, dont deux sont ventrales et deux dorso-latérales. Chaque segment porte ainsi quatre groupes de soies; le nombre des éléments composant chaque groupe varie de deux à huit, sans que la variation du nombre semble régulière. Les soies sont presque droites et leur extrémité *s'infléchit légèrement sans se recourber en crochet.* Le nombre des segments est d'environ trente-cinq. La bouche est ventrale, située entre le lobe céphalique et l'anneau buccal. L'anus s'ouvre dans le dernier anneau,

au fond d'une cavité en forme d'entonnoir ou de ventouse, constituée par un repli des parois du corps sur elles-mêmes. Le Clitellum occupe les douzième et treizième anneaux.

» *Appareil circulatoire.* — Le sang est rouge, il circule dans un vaisseau ventral et un vaisseau dorsal réunis aux deux extrémités. Le vaisseau dorsal s'unit directement, à l'extrémité antérieure, aux deux branches que forme le vaisseau ventral dans les cinq premiers anneaux. En outre, trois paires de canaux anastomotiques font communiquer dans cet espace le système dorso-ventral. A l'extrémité postérieure, les deux vaisseaux principaux, qui restent directs et simples dans la partie moyenne du corps, s'unissent autour de la partie terminale de l'intestin.

» Il faut remarquer que, dans l'intervalle des dissépiments de la région clitellienne, le vaisseau dorsal est plus dilaté que partout ailleurs.

» Il peut être intéressant de comparer cet appareil circulatoire simple à celui plus compliqué des Enchytræus de Vejdowsky et aux appareils de même ordre, si soigneusement décrits chez les Oligochètes terricoles par M. Edmond Perrier.

» *Appareil digestif.* — Le tube digestif est direct, la portion œsophagienne étant seule différenciée, la région postérieure ne se distinguant de la région moyenne que par une moins grande quantité de cellules hépatiques. J'emploie cette dénomination de cellules hépatiques pour désigner les sphérules qui tapissent extérieurement les parois du tube digestif et tombent ensuite dans la cavité générale, sans que cette expression doive entraîner de comparaisons au point de vue physiologique et par rapprochement purement anatomique avec les cellules hépatiques d'autres Annélides. Chacune de ces cellules présente un nucleus très visible et qui est environné d'un grand nombre d'éléments sphériques beaucoup plus petits, constituant la substance de la cellule.

» Il est remarquable que ces cellules se trouvent abondamment en suspension, dans le liquide de la cavité du corps où les échanges chimiques qui constituent la respiration doivent se faire plus facilement que dans l'appareil circulatoire proprement dit, qui est plus interne. L'appareil à sang rouge ne renferme d'ailleurs aucun globule ou élément cellulaire.

» *Parois du corps.* — Les parois du corps sont conformées comme chez les Enchytræus et présentent une mince cuticule et un derme (hypoderme de Vejdowsky, matrice de la cuticule pour d'autres, épiderme pour Büchloz) formé d'une substance protoplasmique amorphe et de cellules

de formes variées, plus ou moins glandulaires. Les éléments cellulaires du derme sont comme hypertrophiés dans la région clitellienne.

» Au-dessous se trouvent deux assises musculaires, la première formée de fibres annulaires, la seconde de fibrilles longitudinales; les formations péritonéales viennent ensuite.

» *Cavité du corps.* — L'espace compris entre les parois du corps et l'intestin forme la cavité du corps, divisée en compartiments par les cloisons incomplètes des dissépiments. Cette cavité contient, outre l'appareil circulatoire et le système nerveux, un certain nombre d'appareils dont la plupart sont, pour Vejdowsky, des organes segmentaires modifiés. Les trois premiers anneaux ne présentent pas de formation de ce genre. De chaque côté du corps, entre le quatrième et le cinquième anneau, s'ouvrent les réceptacles de la semence, qui ont la forme de petits sacs clos à l'extrémité interne, tandis que l'ouverture externe est entourée d'une rosette sous-dermique de cellules glandulaires aciniformes. Les cinquième, sixième et septième anneaux présentent des glandes volumineuses, adossées aux dissépiments postérieurs de chaque segment et tenant toute la largeur de la cavité du corps. Elles sont l'analogue des quatre glandes que Vejdowsky appelle *septaldrüsen*. Je n'en ai distingué que trois groupes dans l'espèce dont il s'agit.

» Les testicules en grappes occupent les anneaux suivants, et au milieu de leur masse on aperçoit les différentes parties des appareils éducateurs. Antérieurement au niveau du dixième segment, se trouvent les entonnoirs sexuels, placés symétriquement l'un à côté de l'autre et courbés en forme de C. L'une des extrémités est ouverte et ciliée, l'autre se continue par le canal grêle qui, après plusieurs circonvolutions, débouche dans la poche ou ampoule copulatrice. Après avoir traversé cette ampoule, le canal s'ouvre à l'extérieur, dans le onzième segment, au niveau d'une papille ou pénis. L'appareil symétrique est formé de la même manière.

» Les ovaires occupent le douzième anneau. A leur niveau existent, à la face ventrale du clitellum, deux fentes pour la sortie des œufs. Tous les anneaux postérieurs contiennent des organes segmentaires.

» Le système nerveux présente : un ganglion sus-œsophagien, lié au ganglion sous-œsophagien par un anneau connectif, une chaîne nerveuse dont les ganglions, bien formés dans les trois premiers segments, s'atténuent ensuite pour n'être plus sensibles que sous la forme de légers renflements du double cordon connectif.

» Malgré les quelques différences que cette Oligochète présente avec les Pachydrilus, tels que les caractérise Vejdowsky, je les rapporterai à ce genre, à cause de ses grandes analogies avec les Pachydrilus marins, décrits par Claparède. Toutefois, pour rappeler que cette forme semble établir un passage aux Enchytræus, je lui ai donné le nom de *Pachydrilus Enchytræoides*. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Extraction et composition des gaz contenus dans les feuilles flottantes et submergées.* Note de MM. **N. Gréhant** et **J. Peyrou**.

« En continuant, au Muséum d'Histoire naturelle, dans le laboratoire de M. le professeur Rouget, les recherches dont nous avons eu l'honneur de communiquer à l'Académie les premiers résultats, nous avons extrait et analysé les gaz contenus dans les feuilles ou dans les cellules de quelques plantes flottantes ou submergées.

» Nous avons reconnu qu'il est avantageux de remplacer le tube de cuivre droit et long de 1^m, qui nous a servi d'abord à refroidir l'eau, par un serpentin du même métal ayant 3^m de long et un calibre presque capillaire, qui est immergé dans un bocal traversé par un courant d'eau froide; l'eau, privée de gaz par une longue ébullition, est rapidement refroidie avant d'être aspirée par la pompe à mercure et injectée dans le récipient.

» Nous avons fait un grand nombre d'expériences, parmi lesquelles nous avons choisi celles qui sont indiquées dans le Tableau suivant.

» 100^{gr} de feuilles ont donné :

État du temps.	Nom de la plante.	Gaz obtenu à 50°. Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.	Oxygène dans le mélange d'azote et d'oxygène.	Gaz obtenu à 100°. Acide carbonique.	Oxygène.	Azote.
		cc	cc	cc	Pour 100.	cc	cc	cc
Soleil et nuages...	*Nymphea alba.*	29,8	4	60,1	6,2	60,4	0	0,3
Temps couvert...	*Lemna* (lentilles d'eau).	10,4	0,9	25,3	3,4	10	0	0,1
Soleil...........	»	7,6	1,5	21,8	6,6	11,2	trace	0,1
Soleil...........	»	7,2	3,6	29,1	11	9,7	trace	0,2
Soleil...........	*Elodea canadensis.*	3,4	0,26	3,9	6,2	10,7	trace	trace
Temps couvert...	*Potamogeton lucens.*	7,1	0,26	7,1	3,6	14,1	trace	0,1
Soleil...........	»	9,1	0,8	10,8	6,9	19,2	trace	0,15
Temps couvert...	*Potamogeton compressus.*	8,4	1,1	26,7	3,9	9,8	0	1,3
Temps couvert...	Algue *Spirogyra quinina.*	4,1	0,35	6,8	4,9	29,4	0	0,5

» On voit que les éléments qui forment le parenchyme des feuilles flottantes ou submergées, ou les cellules qui constituent les algues d'eau douce (*Spirogyra*), vivent dans un milieu intérieur assez pauvre en oxygène. Il y a toujours une grande différence en moins, quant à l'oxygène, entre la composition de l'air extrait des feuilles et l'air extérieur qui renferme 20,8 pour 100 d'oxygène et l'air extrait de l'eau qui contient jusqu'à 30 pour 100 de ce gaz; on remarque cependant que les gaz de la même plante, recueillis lorsque le temps est couvert ou lorsque le soleil brille depuis quelques heures, présentent une différence de composition très marquée; ainsi les feuilles du *Potamogeton lucens*, prises dans la Seine auprès de l'Hôtel de Ville, par un temps couvert, ont donné 3,6 pour 100 d'oxygène, tandis que les mêmes feuilles, prises au même endroit par un beau soleil, en renfermaient 6,9 pour 100.

» Le même fait s'est vérifié sur les lentilles d'eau, qui, par un temps couvert, ont donné seulement 3,4 pour 100 d'oxygène, tandis que les lentilles de la même provenance, exposées au soleil, ont donné une fois 6,6 pour 100 et une autre fois 11 pour 100 de ce gaz.

» Nous avons même réussi, en activant la fonction chlorophyllienne des lentilles d'eau, à obtenir une plus grande proportion d'oxygène, et voici l'expérience que nous avons faite : nous avons placé, dans une cloche de 2^{lit} sur le mercure, 1^{lit} d'eau chargée d'acide carbonique, 50^{gr} de lentilles d'eau bien vertes et 1^{lit} d'air; la cloche, fermée par un bouchon à robinet et entourée d'un courant d'eau froide, fut exposée au soleil pendant six heures; l'air qui se trouvait au-dessus des lentilles renfermait alors 28 pour 100 d'oxygène, l'acide carbonique dissous dans l'eau ayant été en partie décomposé, tandis que les lentilles introduites dans notre récipient, plein d'eau privée de gaz, ont donné un mélange d'azote et d'oxygène renfermant 14 pour 100 de ce dernier gaz. Ce nombre, le plus élevé que nous ayons obtenu jusqu'ici, n'est égal qu'à la moitié du chiffre 28 de l'oxygène qui était dans l'air, au-dessus des feuilles, à la fin de l'expérience.

» L'acide carbonique est en partie libre et dissous dans les tissus des feuilles; mais il provient aussi, selon toute probabilité, de la décomposition dans le vide à 50° et à 100° des bicarbonates, dont la présence dans les végétaux a été signalée tout récemment par MM. Berthelot et André. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouveau tremblement de terre partiel aux environs de Douai (Nord).* Note de M. **Virlet d'Aoust.** (Extrait.)

« Le tremblement de terre superficiel des mines de l'Escarpel et des environs de Douai, du 24 juin dernier, que j'ai fait connaître à l'Académie, vient d'avoir son contre-coup. La nouvelle secousse paraît être partie du même point initial que la précédente, les abords du puits n° 5 de Dorignies. Voici, à ce sujet, la Note que m'a adressée, sur ma demande, M. Brun, ingénieur-directeur des Mines de l'Escarpel :

« La commotion terrestre, ressentie le 5 août à Dorignies, vers une heure de relevée, c'est-à-dire au moment où le travail souterrain d'extraction est le plus actif, n'a pas été perçue par le nombreux personnel occupé dans les fosses 3, 4 et 5. Aucune perturbation, coup d'air ou éboulement n'a révélé des mouvements du sol, soit du terrain houiller, soit même de la partie inférieure de la formation crétacée. Cette commotion a été moins intense et plus localisée que la première; les effets de toutes deux n'ont d'ailleurs laissé aucune trace à la surface du sol. »

» ... L'action dynamique des secousses de Dorignies, ayant été toute superficielle, prouve qu'elles ont été tout à fait étrangères au terrain houiller, qu'elles n'ont eu aucun rapport avec les travaux de ses mines et surtout qu'elles ne doivent influer en rien sur les affaissements que les éboulements de l'intérieur des travaux pourraient, par la suite, déterminer à la surface du sol; or, le foisonnement du terrain ne permet guère de supposer que ces affaissements se propagent jamais ici jusqu'à la surface, à travers un recouvrement crétacé de 230^{m} de hauteur. »

M. **Goetsche** adresse à M. Faye la Lettre suivante, au sujet d'un bolide observé par lui le 11 août :

« Me trouvant ce matin dans la forêt de Fontainebleau, sur la route dite *Ronde*, entre les routes de Paris et de Milly, j'ai été témoin du passage d'un bolide, sensiblement au zénith, mais toutefois un peu vers le sud, soit 10° environ. Il marchait du *sud-est* au *nord-ouest*, avec la vitesse apparente d'un train de chemin de fer.

» Le ciel était, à ce moment, semé de petits cumulus moutonnés, très élevés, paraissant sensiblement immobiles; des nuages bas, légers, transparents, couraient rapidement du nord-ouest au sud-est; le Soleil était très brillant. Malgré la lumière du jour et l'éclat du Soleil, le météore, qui se détachait sur le bleu du ciel, était parfaitement visible et d'un blanc d'argent éblouissant. Il présentait la forme d'une sorte de poire très allongée, la tête en avant, dont la longueur totale devait surpasser légèrement le diamètre apparent du Soleil. Je le vis pendant trois ou quatre secondes; il disparut ensuite derrière les arbres.

» A ce moment, je n'avais pas de montre sur moi : je ne puis donc donner l'heure exacte du phénomène. Mais, comme j'étais à cheval et que je revins directement à Fontainebleau, où j'étais arrivé à $7^h 50^m$, j'estime que j'ai dû apercevoir le météore de $7^h 25^m$ à $7^h 30^m$ environ. »

M. **Chapel** signale à l'Académie des colorations crépusculaires, observées à Paris du 9 au 14 août, comme étant en relation avec les essaims cosmiques connus sous le nom de « courant de Laurentius ».

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 27 juillet 1885.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique, 3e série, t. XIX, n° 6, année 1885. Bruxelles, A. Manceaux; in-8°.

The Canadian Record of Science, etc., vol. I, n° 2. Montréal, The natural History Society, 1884; in-8°.

Annual meeting, 1885 *th annual Address : Egypt, etc.;* by prof. G.-G. Stokes, the Victoria Institute. London; in-8°.

Report of the Iowa Weather service; 4 br. in-8°. Des Moines, Iowa, 1882-83-85.

A Paper on the nature of gravity, etc.; by G.-A. de Penning. Calcutta, W. Newman and C°, 1885; 3 br. in-8°.

Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger, during the years 1873-1876. *Narrative*, vol. I, first and second Part. London, 1885; in-4°.

Tomasz Konstanty Swiatecki, etc., napisal A. Dzwonkowski. Warszawa, D.-F. Czerwinskiego, 1884.

ERRATA.

(Séance du 10 août 1885.)

Page 418, ligne 21, *au lieu de* de fer et encore, *lisez* de fer et de cuivre.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AOUT 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Locomotion humaine, mécanisme du saut.* Note de M. **Marey**, en commun avec M. **G. Demeny**.

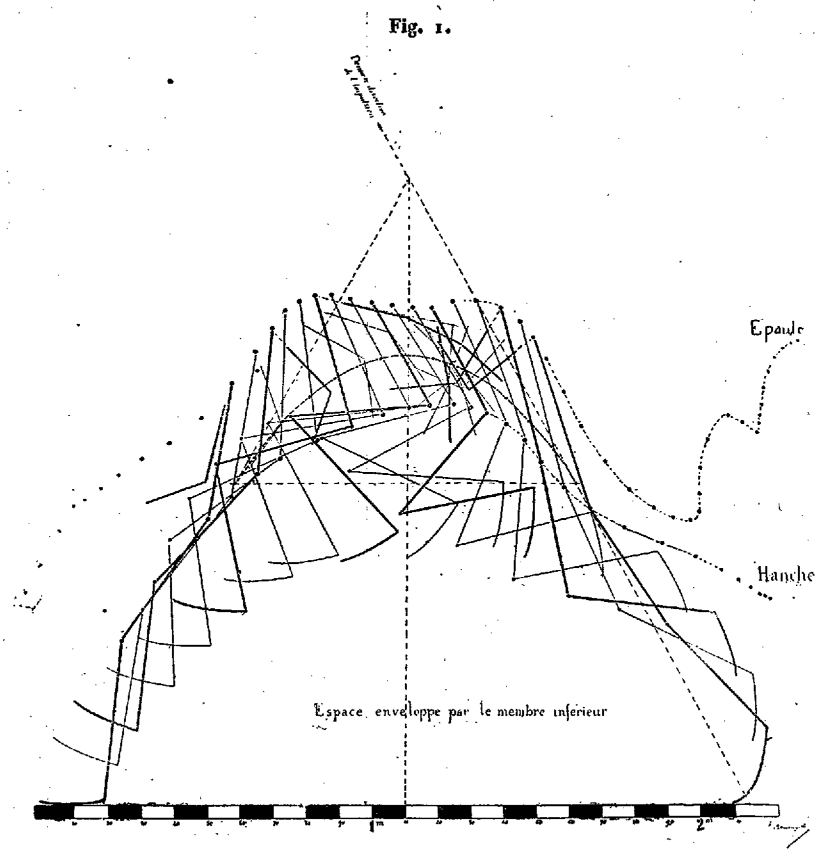
« Bien que le saut ne soit pas le genre de locomotion le plus usité, nous en parlerons en premier lieu, parce qu'il est beaucoup plus simple que les allures régulières de l'homme, la marche et la course, dans lesquelles le corps exécute des mouvements compliqués suivant les trois dimensions de l'espace. Le saut consiste en une projection de la masse du corps par la détente brusque des membres inférieurs préalablement fléchis : c'est un mouvement comparable à ceux qu'on étudie dans la balistique dont il suit les lois. Mais ici le projectile n'est pas une sphère homogène où le centre de gravité reste immuable ; dans le corps d'un animal, le centre de gravité se déplace à chaque changement d'attitude des membres. Il en résulte une certaine complication pour l'analyse du mécanisme du saut.

» L'intelligence de ce mécanisme suppose à la fois la notion cinématique et la notion dynamique du saut, c'est-à-dire la connaissance du mouvement et celle des forces en action.

» L'analyse *cinématique* du saut, comme celle de tous les mouvements d'un animal, est devenue facilement accessible par la *photo-chronographie* qui traduit la série des positions que chaque point du corps a occupées successivement dans l'espace à des instants équidistants ([1]).

» La *fig.* 1 représente ainsi les positions successives des jambes, des

Fig. 1.



Chrono-photographie d'un saut *de pied ferme*. Détermination de la trajectoire du centre de gravité sous forme d'une parabole ponctuée.

bras et de l'épaule chez un homme qui exécute un saut en longueur de *pied ferme*, c'est-à-dire sans course préalable (on a retranché de cette figure les images qui précèdent et qui suivent le saut proprement dit). Des lignes ponctuées ont été tracées pour éclairer cette figure : l'une montre la la direction de l'impulsion au moment où le corps quitte le sol ; l'autre,

([1]) *Voir* la Note du 25 juin 1883.

inclinée inversement, correspond à la direction dernière de la chute. La bissectrice de l'angle formé par ces deux lignes est verticale et représente l'axe de la parabole sur laquelle se mouvra le centre de gravité.

Mais, puisque le centre de gravité se déplace dans le corps à chaque changement d'attitude, il a fallu déterminer la position de ce centre pour un certain nombre des attitudes représentées par la chrono-photographie, afin de construire la parabole décrite et même pour déterminer les lignes de construction dont on vient de parler.

A cet effet, M. Demeny, reprenant une méthode imaginée par Borelli, a mesuré la quantité dont le centre de gravité se déplace suivant l'axe du corps dans les différentes attitudes des bras et des jambes; c'est d'après cette détermination qu'on a pu vérifier que le centre de gravité du corps décrit exactement une parabole. Mais un point du corps considéré isolément ne se déplace pas suivant cette ligne; on voit, en effet, que la partie supérieure du corps s'abaisse si les jambes se relèvent; c'est même la condition nécessaire du maintien du centre de gravité sur sa trajectoire parabolique.

» Ces données géométriques suffisent, étant connu le poids du corps, pour déterminer le *travail* effectué dans le saut, puisque la construction de la parabole indique la hauteur à laquelle ce poids a été élevé.

» Le travail dans un saut oblique est la somme des travaux suivant la verticale et suivant l'horizontale. Nous n'avons considéré ici que la première sorte de travail, qui se résume par le produit du poids du corps par la hauteur d'élévation.

» De ces données peut se déduire également la *quantité de mouvement* imprimée à la masse du corps au moment où elle a quitté le sol.

» En construisant, d'après d'autres images photographiques, la courbe de l'accélération verticale du centre de gravité avant l'instant où le corps a quitté le sol, on a obtenu la loi de variation de la force impulsive suivant la verticale. La courbe qui représente cette variation de la force impulsive a une aire proportionnelle à la quantité de mouvement acquise par le corps suivant la verticale.

» L'*analyse dynamique* au moyen du *dynamographe* (¹) fournit un contrôle expérimental des déterminations ci-dessus indiquées et donne, pour la plupart des actes de la locomotion, une mesure directe des quantités de mouvement imprimées au corps.

(¹) Voir la Note des 8 et 15 octobre 1883.

» Quand la pression verticale des pieds accusée par le dynamographe est supérieure au poids du corps, elle exprime à chaque instant, par cet excès, la force impulsive qui imprime au corps une accélération verticale. L'aire de la courbe dynamographique mesurera la quantité de mouvement communiquée au corps par l'action musculaire. L'expérience a montré que cette courbe suffit, en général, pour donner la loi du mouvement dans un saut. En opérant sur un même sujet, on voit :

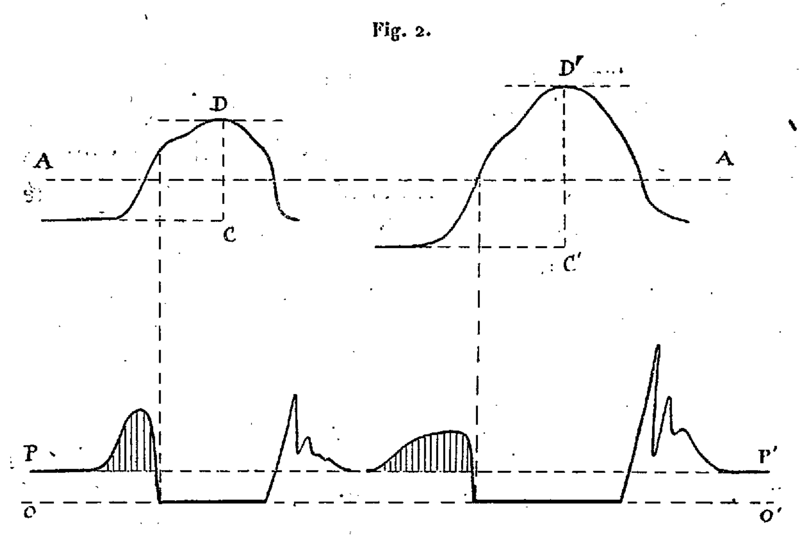
» 1° Que, si les aires d'impulsion sont égales, quelles que soient les formes des courbes, le saut aura la même hauteur ;

» 2° Que, pour des aires inégales, celles-ci sont proportionnelles à la racine carrée de la hauteur du saut ;

» 3° Que, pour des sauteurs différents ou pour un homme chargé de poids additionnels, à égale hauteur du saut, les aires sont proportionnelles au poids total soulevé.

» La *fig.* 2 correspond à deux sauts dans lesquels, partant de l'attitude accroupie, le même homme s'est élevé à des hauteurs variables. Dans les

Fig. 2.



Deux sauts en hauteur exécutés sur le dynamographe. — En haut, les hauteurs CD, C'D' réduites toutes deux à la même échelle. — En bas, tracés dynamométriques : les aires d'impulsion correspondant à chacun des sauts sont teintées de hachures.

courbes supérieures, les ordonnées DC et D'C' sont proportionnelles aux hauteurs des sauts. Les courbes inférieures expriment, par leurs aires teintées de hachures, les quantités de mouvement communiquées au corps dans ces deux sauts. Sur ces figures ramenées à de plus grandes dimen-

sions, on a constaté que les aires sont proportionnelles aux racines carrées des hauteurs des sauts.

» Ces mêmes figures montrent encore que ce n'est pas l'*intensité absolue* de l'effort qui influe sur la hauteur du saut, mais la *quantité de mouvement*, c'est-à-dire le produit des efforts par leur durée, produit qui correspond à l'aire de la courbe. En effet, dans les figures ci-dessus, c'est au plus petit saut que correspondait l'effort le plus intense, mais aussi le plus bref; de sorte que, pour des aires d'impulsion égales et correspondant à des sauts de même hauteur, il peut y avoir une infinité de formes diverses de la courbe dynamographique, un effort intense, mais bref, pouvant toujours équivaloir à un effort plus faible, mais de plus longue durée.

» Au moyen des deux méthodes que nous venons de décrire, on a pu analyser dans leurs divers éléments les différents types de saut que l'homme peut effectuer.

» On distingue à cet égard les sauts en hauteur et les sauts en longueur, ceux qu'on exécute de *pied ferme* et ceux qui sont précédés d'une course. Il n'est pas possible d'exposer en détail ces différentes sortes de sauts, auxquelles sont toujours applicables les lois de la balistique.

» La photographie montre comment la vitesse horizontale acquise dans une course se combine avec la vitesse verticale imprimée au corps par le saut proprement dit pour donner au corps des impulsions variées suivant le but à atteindre. Elle montre également que la hauteur de l'obstacle franchi dans un saut ne correspond pas à celle dont s'est élevé le centre de gravité du corps au-dessus du sol, mais qu'elle dépend surtout de l'attitude des membres inférieurs au moment où l'on franchit l'obstacle (¹).

» Enfin, au moment de la chute qui suit le saut, la quantité de mouvement que le corps avait reçue de bas en haut se retrouve de haut en bas et doit être annulée. Quand on retombe sur le dynamographe, une partie seulement de cette quantité de mouvement se retrouve dans la courbe tracée; la quantité disparue peut servir à évaluer le travail intérieur absorbé par nos organes.

» La chute, comme l'impulsion, peut présenter les phases les plus variées :

(¹) La flexion des jambes a un effet complexe : d'une part, elle soulève nos pieds au-dessus de l'obstacle à franchir, mais, d'autre part, en élevant le centre de gravité à l'intérieur du corps, elle abaisse celui-ci d'une quantité égale. La différence de ces deux effets contraires s'ajoute à l'élévation du centre de gravité pour constituer la hauteur du saut.

le sauteur, en graduant l'intensité et la durée de ses efforts résistants, cherchera à réaliser les genres de chute pour lesquels la pression sur le sol aura la moindre intensité : c'est ce qu'on appelle *amortir* la chute. L'idéal, en ce cas, serait d'exercer sur le sol une pression constante et prolongée pendant la durée de laquelle le mouvement du centre de gravité serait uniformément retardé. Quelques-uns de nos tracés dynamographiques et de nos photographies montrent que des sauteurs exercés se rapprochent de ces conditions.

» L'action des muscles pendant la chute est donc de produire un travail résistant ; ils effectuent alors les actes intimes qui caractérisent la contraction. Mais ce qui fait la différence entre le travail impulsif ou extérieur et le travail résistant ou intérieur, c'est que, dans la chute, les muscles contractés se laissent vaincre et allonger par la force extérieure qui fléchit les membres, tandis que dans l'acte impulsif ils font du travail extérieur en se raccourcissant et en redressant les articulations fléchies des membres.

» Dans tous les actes de la locomotion, on observe ainsi une alternance entre le travail impulsif et le travail résistant; or, dans ce dernier cas, il semble que le muscle accumule en lui de l'énergie capable de devenir ensuite travail impulsif : le fait suivant tend à le prouver.

» Si nous exécutons successivement deux sauts en hauteur en déployant chaque fois tout l'effort dont nous sommes capables, il arrive toujours que le second saut a plus de hauteur que le premier.

» L'emmagasinement du travail dans le muscle tendu donne à celui-ci, dès le début du second saut, une force élastique très grande à laquelle, dans le premier saut, le muscle n'était arrivé que graduellement. Or, comme l'accélération imprimée au centre de gravité du corps est proportionnelle à la force qui agit sur lui, elle sera plus grande dans le second saut que dans le premier, et la hauteur du saut en sera augmentée.

» L'action adjuvante des mouvements des bras dans le saut se rattache au même mécanisme; enfin l'avantage d'une course préalable sur la hauteur d'un saut doit s'expliquer par des considérations de même ordre. En effet, avant de s'élancer, le coureur fléchit ses membres inférieurs pour ralentir sa vitesse et fait un travail résistant que ses muscles restitueront en partie. Aussi voit-on, après une course, que le saut effectué par l'impulsion d'une seule jambe a souvent plus de hauteur qu'un saut de pied ferme pour lequel concourent les deux jambes à la fois. Le développement de ces propositions sommaires trouvera ailleurs les développements qu'il comporte. »

MÉDECINE. — *Le choléra et la peste en Perse sans les quarantaines.* Note de **M. J.-D. Tholozan.**

« Il y a vingt-huit ans bientôt que j'ai entrepris d'étudier, au point de vue de leur émergence et de leur développement en Perse, les deux maladies contagieuses dont l'Europe se préoccupe le plus. Ce sont des fléaux exotiques, comme on l'a dit, et depuis plus de trois cents ans on a cherché tous les moyens possibles d'empêcher l'introduction de l'un d'entre eux en Occident. L'autre, plus récent, ne nous est venu qu'en 1830, et dès lors sa prophylaxie a été l'objet de toutes les préoccupations du monde civilisé. Depuis l'origine des institutions quarantenaires, qui datent de plus de trois cents ans, la science sanitaire a-t-elle enregistré dans ses annales des faits bien constatés prouvant l'*utilité radicale, générale et absolue,* des mesures prescrites et appliquées? A-t-on procédé, dans l'appréciation du degré d'utilité de ces moyens, avec toute la prudence et la rigueur nécessaires pour en déduire la connaissance exacte du bien produit? Si l'on cherche à connaître la vérité à ce sujet, on arrive aux résultats suivants : La peste a disparu progressivement de l'Europe depuis la dernière moitié du XVIIe siècle. Dans le XVIIIe siècle, on ne compte dans l'Europe occidentale que l'épidémie de Marseille en 1720, et dans le XIXe siècle que celle de Noia, en Italie. Peu à peu, la peste s'est éteinte, même dans la Turquie d'Europe où elle n'a plus paru depuis 1837. On a attribué ce grand fait de la disparition du fléau à l'influence de la civilisation et du développement de l'hygiène parmi les nations européennes. Il y aurait peut-être à faire quelques restrictions à ce sujet; je me bornerai aujourd'hui à mentionner une observation capitale : le mouvement lent de rétrogradation de la peste ne s'est pas arrêté à l'Europe, il s'est étendu à l'Anatolie, et, qui plus est, à l'Égypte, jadis la terre classique du fléau. On n'a pas manqué alors d'attribuer la cessation de la maladie, non plus seulement à l'hygiène qui est restée stationnaire en Asie, mais aux quarantaines appliquées plus régulièrement, a-t-on dit, en Turquie d'Asie depuis 1840. Or, j'ai démontré, il y a quelques années, qu'il est impossible d'attribuer, même aujourd'hui, aux quarantaines turques, toutes perfectionnées qu'on les suppose, l'arrêt des épidémies de peste qui, depuis

1858, se sont montrées dans ce pays ([1]). Ces maladies se sont arrêtées spontanément, il n'y a plus le moindre doute à ce sujet.

» Ces faits donnent à réfléchir; je n'en ai pas conclu qu'il fallût abolir les quarantaines; j'ai conseillé de les mieux appliquer et d'en étudier les effets d'une manière plus scientifique, que ces effets soient bons, nuls ou mauvais. La peste est une de ces maladies dont personne ne nie aujourd'hui la contagion; pourtant, comme toutes les autres épidémies, elle a souvent, par une mystérieuse action, la propriété de se limiter spontanément; c'est ce que j'ai vu en Perse, dans six épidémies, dont j'ai été, pour ainsi dire, témoin. Il n'y a pas, et il n'a pas pu y avoir de quarantaines sérieuses en Perse. L'administration du pays, n'ayant pas pour les quarantaines un budget international comme la Turquie, n'a pas été en état d'en établir; et, voyant enfin qu'elles auraient été plutôt nuisibles qu'utiles, je n'ai pas poussé longtemps à leur application.

» En 1877, une épidémie de peste grave se déclare dans la ville de Recht, où depuis quarante-cinq ans le fléau ne s'était pas montré. Tous les quartiers de cette capitale du Guilan sont infestés, beaucoup d'habitants quittent leurs demeures et s'établissent hors de la ville, dans les petits villages qui l'entourent; les plus riches partent pour les pays voisins. On s'attendait au transport de la maladie, et l'angoisse était grande partout. Or, le mal ne franchit pas les portes de la ville. C'est cependant une de ces contrées que les écrivains spéciaux désignent comme disposées à la propagation de la maladie : climat chaud, sol bas et marécageux, eaux stagnantes, population mal nourrie, à peine vêtue et très pauvre.

» Si le gouvernement persan avait été partisan convaincu des quarantaines, il aurait sans doute pu réussir à établir quelque simulacre de cordon sanitaire autour de cette ville pestiférée; il aurait par là sans doute créé bien des embarras, causé bien des injustices et des vexations à ces populations déjà si malheureuses. Il n'aurait pas pu faire établir à grands frais, comme le gouvernement russe en 1879, à Vétlianka sur le Volga, trois cordons sanitaires concentriques; mais il aurait pu dire, avec les faibles moyens d'action dont il aurait disposé, qu'il avait arrêté la peste, qu'il l'avait étouffée dans son foyer originel. Dans tous les cas, il n'est pas sans intérêt de signaler que la peste de Recht, dont on a voulu faire naître celle de Vét-

([1]) *La peste en Turquie dans les temps modernes, sa prophylaxie défectueuse, sa limitation spontanée.*

lianka, n'a pas eu de radiation en Perse même, en dehors de son unique foyer. J'admets, si l'on veut, que les germes du mal, passant par-dessus toute la Caspienne et le cours inférieur du Volga, aient laissé indemnes Lénkoran, Bakou, Derbent, Pétrowski, Astrakan, pour aller s'arrêter et se développer à Vétlianka, dans ce petit village de pêcheurs, sur la rive droite du Volga, au-dessous de la ville de Tsaritzine, village qui n'a du reste aucune communication directe avec la Perse. On sera bien forcé de convenir en retour que rien ne prouve que ces cordons sanitaires, appliqués par le gouvernement russe, aient sûrement été la cause de la limitation de la maladie à Vétlianka et à son voisinage immédiat; puisqu'à Recht, dans le foyer originel, la maladie s'est arrêtée d'elle-même.

» On raisonne quelquefois aujourd'hui en matière sanitaire comme les médecins raisonnaient autrefois en thérapeutique; ils donnaient des médicaments qui, disaient-ils, guérissaient le mal, parce que celui-ci se guérissait le plus souvent de lui-même. L'observation que je viens de citer à propos de la peste s'est répétée maintes fois, identique à propos du choléra. En 1865 une explosion bien connue de ce fléau, à la Mecque et en Égypte, couvrit presque instantanément de choléra la plupart des ports de la Méditerranée; en 1866, la majeure partie et le centre même de l'Europe étaient atteints; dans la capitale de la Perse, le mal ne vint qu'à la fin de 1867. Cependant, dans tous les ports de l'Europe il y avait des quarantaines et il n'y en avait aucune en Perse. Si le gouvernement persan avait établi des quarantaines en 1865 et 1866, n'aurait-il pas été en droit de dire qu'il s'était garanti, pendant ces années, du choléra qui existait en Mésopotamie et en Russie à cette époque? N'a-t-on pas affirmé de la manière la plus positive que ce sont les quarantaines de la mer Rouge qui ont préservé l'Europe de 1867 à 1884? Je ne dis pas non, mais je demande comment on le prouve. On a été plus loin, on a affirmé aussi que les mesures restrictives imparfaites, exécutées à la hâte sur les côtes de la mer Rouge en 1866, avaient empêché cette année une seconde importation du choléra, alors que l'Europe tout entière était déjà cholérisée depuis 1865. Un malade qui a déjà la variole peut-il prendre une seconde fois cette maladie, alors que la première est encore dans son cours?

» Après son introduction au centre de la Perse, le choléra parcourut cet empire les années suivantes et jusqu'en 1872. Que de fois nous aurions pu pendant ces six années parler de l'utilité des quarantaines, si nous avions pu en établir! Je ferai une seule remarque à ce sujet. On a accusé la Perse d'être un foyer de choléra ou au moins de servir de passage aux irra-

diations du fléau indien. Pourtant, dans l'épidémie dont je viens de parler, c'est la Russie au nord et la Turquie à l'ouest qui ont transmis le choléra à la Perse. De plus, ce fléau, dans cette dernière pandémie, est resté deux ans de plus dans certains pays de l'Europe qu'en Perse et pourtant, je le répète, la Perse n'avait pas de quarantaines.

» J'arrive aux faits relatifs à la voie de mer. Par le golfe Persique, la Perse est en communication non interrompue avec l'Inde et particulièrement avec la ville de Bombay, qui est un foyer persistant de choléra. Les communications par navires à voile et à vapeur sont incessantes. Les trois ports principaux sont ceux de Bender-Abbas et de Bouchir sur le golfe et celui de Mohaméra sur une branche du Shatt el Arab. C'est un des climats les plus chauds et les plus humides du monde.

» Ces localités sont, en outre, dans des conditions hygiéniques qui laissent beaucoup à désirer : elles reposent sur un sol alluvial, sont entourées de marais et dans toutes les conditions voulues pour le développement du choléra. De plus, la population très pauvre fait usage d'aliments grossiers et indigestes. On serait donc en droit de penser que ces localités devraient être des nids à choléra ou du moins des foyers secondaires puissants. En outre, il n'y a jamais eu de quarantaines dans ces localités. Or, depuis 1821 que le choléra s'étendit de Bassora et de Mascate à Bouchire et de là à Chiraz, on n'a pas eu un seul autre exemple de l'introduction du fléau en Perse par cette voie.

» L'immunité des villes que je viens de citer est très grande et très remarquable; elle frappera d'autant plus les esprits que, dans certains ouvrages *ex professo*, on considère encore ces régions comme des foyers cholériques.

» Bien plus, il n'y a pas longtemps qu'un médecin sérieux a proposé d'établir une quarantaine internationale à l'entrée du golfe Persique, de même qu'on a prescrit d'en établir une à l'entrée de la mer Rouge. Pour le coup, les bienfaits de cette institution nouvelle n'auraient pas fait l'ombre d'un doute et, à supposer qu'on eût institué cette quarantaine dès 1822, on pourrait dire aujourd'hui que pendant soixante-trois ans on a, par ce moyen, préservé la Perse du fléau indien. »

M. Larrey présente les observations suivantes :

« Je remercie M. le Président de l'Académie de vouloir bien me demander si, en l'absence de quelques-uns de nos honorables confrères plus auto-

risés, j'aurais à exprimer un avis sur l'importante Communication de M. le Dr Tholozan.

» Ses longues et laborieuses recherches sur *La peste et le choléra en Perse sans les quarantaines* ont d'autant plus de valeur, que M. Tholozan réside dans cette contrée depuis vingt-cinq ou trente ans. Les citations précises qu'il vient d'exposer lui permettent de conclure à l'inutilité des quarantaines pour la Perse.

» Je n'ai pas à discuter ici cette grave question; il me semble seulement opportun de rappeler à l'Académie qu'au commencement de 1882, notre illustre Confrère M. de Lesseps lui avait communiqué, dans le même sens, une Note sur les quarantaines imposées au canal de Suez, pour les provenances maritimes de l'Extrême Orient.

» L'Académie nomma une Commission dont j'eus l'honneur de faire le Rapport, exprimant le vœu qu'une revision médicale et administrative des quarantaines fût soumise à l'examen d'une nouvelle Conférence internationale. Cette proposition ne parut pas à l'Académie pouvoir être transmise alors au Gouvernement, sans qu'il en fît la demande.

» Là se borne ce que je puis rappeler aujourd'hui sur l'insuffisance prophylactique des quarantaines. »

M. **de Jonquières** fait hommage à l'Académie de deux Opuscules qu'il a publiés récemment, l'un dans le *Journal de Mathématiques* de M. Battaglini, l'autre dans les *Atti dell' Accademia pontificia de' nuovi Lincei*.

« Le premier, dit M. de Jonquières, est un Mémoire de Géométrie qui est resté, pendant plusieurs années, classé dans les Archives de l'Académie. Une courte Notice, insérée au compte rendu de la séance du 10 octobre 1859 (1), avait fait connaître la présentation, le sujet et le principe de ce travail, dont une analyse fut publiée, en 1864, dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques* (2). La reproduction intégrale du Mémoire original peut néanmoins offrir encore un certain intérêt historique, en ce sens particulièrement qu'il y était fait usage pour la première fois, je crois, et systématiquement, de courbes, d'un degré supérieur au second, dont les points se déterminent individuellement, courbes auxquelles M. Cayley donna plus tard le nom d'*unicursales*, qui leur est resté.

(1) *Comptes rendus*, t. XLIX, p. 542.
(2) Tome III, 2e série, p. 97.

» Le second Mémoire développe la solution d'une question d'Algèbre, partiellement énoncée dans une Note que j'ai insérée au compte rendu de la séance du 29 décembre 1884 ([1]). »

M. Hirn adresse à l'Académie, par l'entremise de M. Faye, une « Notice sur les rougeurs crépusculaires observées à la fin de 1883 ». (Extraite du *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Colmar.*)

M. Faye rappelle, en transmettant cette Notice à l'Académie, les opinions qui ont été émises par divers savants, au sujet des lueurs dont il s'agit. Les uns les ont attribuées à l'éruption du Krakatoa; d'autres, à des poussières cosmiques que la Terre aurait rencontrées dans sa course. M. Hirn, qui a suivi ce phénomène de son observatoire de Colmar, a été fort surpris de leur trouver une altitude bien supérieure à la hauteur de l'atmosphère. Sans prendre positivement parti pour l'une ou l'autre hypothèse, il pense que l'électricité seule aurait été capable de maintenir ces matériaux extrêmement rares à une pareille distance, en supposant : 1° que les couches extrêmes de notre atmosphère possèdent une électricité propre assez puissante, et 2° que ces poussières aient été lancées elles-mêmes avec une électricité de même nom. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. C. Decharme adresse une Note « sur de nouvelles analogies entre les anneaux électrochimiques et les anneaux électrodynamiques ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. C. Pawlick, M. V. Benitez, M. Latapie adressent diverses Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

([1]) *Comptes rendus*, t. XCIX, p. 1143.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure de M. *F. Fontannes*, intitulée « Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône ». (Présentée par M. Hébert.)

M. le Général **Ibañez**, nommé Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, adresse ses remerciements à l'Académie.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète* (249), *faites à l'observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*); par M. **G. Bigourdan**.

« Cette planète a été découverte par M. *C.-H.-F. Peters,* à Clinton (N.-Y.); le 16 août, à $14^h 46^m,6$, temps moyen de Clinton, elle était à la position : Æ $= 21^h 58^m 52^s$, décl. $= -15^\circ 51'$.

Dates. 1885.		Étoiles de comparaison.	Grandeur.	Æ Planète — ⋆.	Décl. Planète — ⋆.	Nombre de comp.
Août 18...	*a*	Anonyme.	10,5	$-0^m.29^s,64$	$-0'.41'',5$	12:12
19...	*b*	Id.	11,5	−0.10,64	−0.28,3	16:16
20...	*c*	21779 A. OE_2.	9	+1.46,03	−0. 8,6	12: 8

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoiles.	Æ moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Août 18......	*a*	$12^h.57^m.25^s,01$	$+3^s,26$	$-15^\circ.45'.29'',0$	$+22'',6$	Rapportée à *c* et *d*.
19......	*b*	21.56. 0,57	+3,27	−15.43.34,8	+22,6	Id.
20......	*c*	21.52.51,86	+3,28	−15.41.29,2	+22,5	Arg. $OEltzen_2$.
	d	21.51.31,72	»	−15.40. 8,0	»	Id.

» Au moyen de l'équatorial, j'ai obtenu :

			Par comparaisons.
⋆ *a* — ⋆ *d*..........	$+5^m.53^s,34$	$-5'.22'',4$	12.8
⋆ *a* — ⋆ *c*..........	+4.33,09	−3.58,3	12.8
⋆ *b* — ⋆ *d*..........	+4.28,89	−3.28,2	12.8
⋆ *b* — ⋆ *c*..........	+3. 8,66	−2. 4,1	12.8

Positions apparentes de la planète.

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Æ app.	Log. fact. par.	Décl. app.	Log. fact. par.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Août 18......	12.15.36	21.56.58,63	$\bar{2}$,184	−15.45.47,9	0,901
19......	11.28.41	21.55.53,20	$\bar{2}$,768$_n$	−15.43.40,5	0,900
20......	12.50. 6	21.54.41,17	$\bar{2}$,971	−15.41 15,3	0,899

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Barnard, faites à l'équatorial de 14 pouces de l'observatoire de Bordeaux.* Note de M. G. Rayet.

Dates. 1885.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Facteur parallaxe.	Déclinaison apparente.	Facteur parall.	Étoiles de comp.	Observateur.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Août 8.....	9.11.11	16.36.12,16	$\bar{1}$,301	−21.19.56,18	0,891	*a*	G. Rayet.
9.....	9.23.49	16,35.28,71	$\bar{1}$,355	−21.46.21,18	0,891	*b*	»
13.....	9.11. 8	16.32.36,77	$\bar{1}$,392	−23.26.26,11	0,893	*c*	»

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Août 8..	*a*	16.34. 2,60	+2,86	−21.26.33,93	+3,10	9e gdeur rapportée à 15870. Argelander-Œltzen.
9..	*b*	16.42.43,47	+2,89	−21.38.56,05	+3,71	6e gdeur. Catalogue du Cap pour 1860, n° 702.
13..	*c*	16.36.56,07	+2,84	−23.17.30,01	+2,78	9e gdeur rapportée à 9088. Catal. du Cap p. 1880.

» Pendant les dernières observations, la comète était très faible et très basse sur l'horizon; il n'y a pas d'espoir qu'elle puisse être observée après la Lune. »

OPTIQUE. — *Sur la théorie des miroirs tournants.* Note de M. Gouy.

« Dans la mesure de la vitesse de la lumière par la méthode du miroir tournant, et dans quelques autres cas moins intéressants au point de vue expérimental, on a à considérer des rayons de direction variable, c'est-à-dire une suite d'ondes qui ne sont pas exactement concentriques, comme cela a lieu d'ordinaire. Le présent travail a pour objet d'examiner les con-

séquences qui en résultent au point de vue de la propagation des ondes, en tenant compte de la dispersion des milieux optiques [1].

» Considérons d'abord le cas simple où un point lumineux S, de période vibratoire θ, se meut en ligne droite dans un milieu indéfini, avec une vitesse constante v, très petite par rapport à la vitesse de la lumière. Dans une direction faisant, avec celle du mouvement du point S, un angle ω, le mouvement vibratoire envoyé par ce point aura pour période non pas θ, mais $\theta\left(1 - \frac{v\cos\omega}{W}\right)$ [2], en désignant par W la vitesse de propagation des ondes de période θ. Par suite, dans cette direction, la vitesse de propagation des ondes aura la valeur qui correspond à cette période d'après la dispersion du milieu, c'est-à-dire $W - \frac{dW}{d\theta}\frac{\theta v \cos\omega}{W}$.

» Considérons une onde en particulier et prenons pour origine du temps le moment où elle est émise; soit O la position du point S à cet instant. Au temps t, la surface de l'onde sera parvenue, dans la direction définie plus haut, à une distance ρ du point O donnée par l'équation

$$\rho = t\left(W - \frac{dW}{d\theta}\frac{\theta v \cos\omega}{W}\right).$$

Cette équation définit la surface de l'onde au temps t; c'est une sphère de rayon Wt, dont le centre A est sur la trajectoire du point S, à la distance $\frac{t\theta v}{W}\frac{dW}{d\theta}$ du point O, et en arrière de ce point par rapport au mouvement de S. Ainsi l'onde reste sphérique pendant sa propagation, et son rayon s'accroît avec la même vitesse que si la source lumineuse était immobile; mais son centre se déplace, avec une vitesse constante, en sens contraire du mouvement de la source.

» Soit un observateur placé en un point fixe B, où l'onde que nous considérons passe au temps t. Il voit, à cet instant, la source lumineuse au point A, centre de l'onde qu'il reçoit, et non au point O, position qu'oc-

---

(1) Cette question a déjà été examinée par lord Rayleigh (*Nature*, 17 novembre 1881). D'après ce physicien, la méthode de Foucault mesurerait non pas W, mais la quantité $\frac{W^2}{V}$, en employant les notations de la présente Note. La déviation de l'image serait plus petite que celle qu'indique la théorie ordinaire. Ces résultats sont en opposition avec ceux de notre travail.

(2) D'après la loi établie par Döppler et par M. Fizeau, et vérifiée par de nombreuses observations d'Astronomie physique.

cupait la source au moment où cette onde a été émise. Le point S a passé au point A au temps $-\frac{t\theta}{W}\frac{dW}{d\theta}$, c'est-à-dire un temps $t\left(1+\frac{\theta}{W}\frac{dW}{d\theta}\right)$ avant le moment actuel. Le *phénomène observable* est donc le même que si l'onde se propageait *concentriquement*, mais avec une vitesse V telle, qu'elle employât le temps $t\left(1+\frac{\theta}{W}\frac{dW}{d\theta}\right)$ à aller du point lumineux au point B, au lieu du temps t, qu'elle emploie en réalité. D'où il vient

$$V = \frac{W}{1+\frac{\theta}{W}\frac{dW}{d\theta}} = \frac{d\frac{1}{\theta}}{d\frac{1}{\lambda}},$$

en désignant par λ la longueur d'onde qui correspond à la période θ dans le milieu qui nous occupe.

» Des considérations analogues s'appliquent aux miroirs tournants, en sorte que le résultat de l'expérience donne, non pas la vitesse de propagation des ondes W, mais la vitesse V. On peut le démontrer de plusieurs manières, soit en considérant chaque point du miroir comme un centre d'ébranlement, et tenant compte de la variation de période produite par le mouvement du miroir par rapport à la source lumineuse et par rapport au milieu ambiant; soit en considérant directement les ondes réfléchies, et tenant compte de la rotation qu'elles éprouvent en se propageant, par suite de l'inégale vitesse de propagation de leurs différentes parties.

» Il en résulte que la déviation de l'image dans l'expérience de Foucault doit être un peu plus grande que ne l'indique la théorie ordinaire, dans le rapport de W à V. La différence, nulle pour le vide, est en moyenne $\frac{1}{80000}$ de la déviation pour l'air, et $\frac{1}{60}$ pour l'eau. Avec le sulfure de carbone, cette différence, peut-être mesurable [1], varie de $\frac{1}{30}$ à $\frac{1}{5}$ en allant du rouge au violet extrême.

» Dans un travail antérieur [2], nous avons montré que, avec des rayons de direction invariable, les variations d'intensité, ou, plus généralement, les *particularités observables*, se transportent avec la vitesse V définie plus haut, et non avec la vitesse individuelle des ondes W. Si l'on rapproche ces divers résultats, on voit que *les phénomènes qui dépendent de la valeur absolue*

---

(1) L'expérience est en préparation.

(2) *Comptes rendus*, 29 novembre 1880, et *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, octobre 1882.

de la vitesse de la lumière peuvent être calculés en admettant que la propagation se fait comme dans un milieu sans dispersion, mais avec la vitesse V, *dérivée de* $\frac{1}{\theta}$ *par rapport à* $\frac{1}{\lambda}$.

» Cet énoncé laisse de côté, comme on le voit, les nombreux phénomènes qui dépendent des longueurs d'ondes seules, ou du rapport des vitesses de propagation dans divers milieux (interférences, réfraction, etc.). On doit aussi en excepter l'aberration et les phénomènes dépendant de la translation des milieux optiques, étudiés par MM. Fizeau et Mascart. »

OPTIQUE. — *Expériences sur la double réfraction;* par M. **D.-S. Stroumbo** (1).

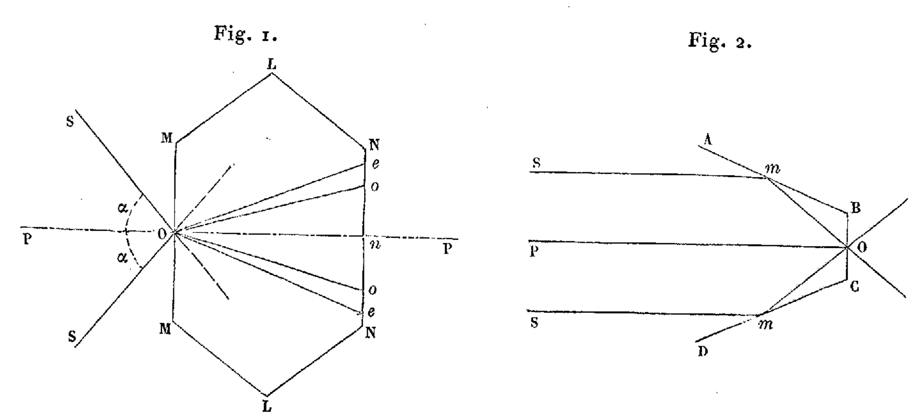
« Je parviens très simplement à rendre visible pour un nombreux auditoire la marche des deux rayons, ordinaire et extraordinaire, dans un cristal biréfringent :

» 1° Quand les deux faces sont artificielles et perpendiculaires à l'axe;

» 2° Quand les deux faces sont artificielles et parallèles à l'axe;

» 3° Quand les deux faces sont les faces naturelles de cristal, qui sont parallèles entre elles.

» *Premier cas.* — PP est l'axe de cristal (*fig.* 1); MM, NN sont les deux faces artificielles, perpendiculaires à l'axe; SO est un rayon incident, formant un angle α avec la normale PO, et qui est partagé par le cristal en rayon ordinaire *oo* et en rayon extraordinaire *oe*.



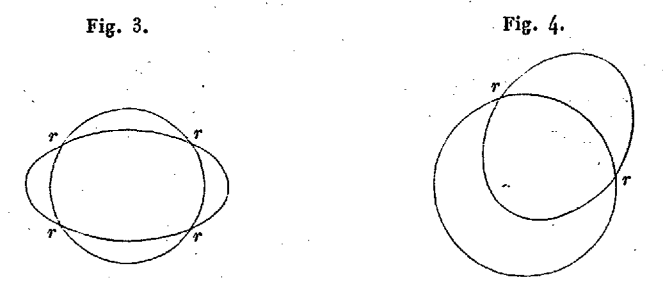
» Si nous supposons que le rayon incident SO décrit un cône extérieu-

(1) Cette Note était parvenue à l'Académie le 3 août.

rement, les deux rayons, ordinaire et extraordinaire, décrivent en même temps dans le cristal deux cônes, dont les bases sont sur la surface artificielle opposée NN et le sommet en O. On peut projeter le phénomène au moyen d'une lentille, comme il suit.

» J'ai fait construire un cône tronqué ABCD (*fig.* 2) ayant à sa base BC une très petite ouverture O. Sa surface intérieure est en platine et réfléchit le faisceau de lumière cylindrique qui tombe parallèlement à l'axe PO du cône. Dans ce faisceau est renfermée une surface cylindrique de lumière S*mm*S, dont la base est la circonférence qui a pour diamètre *mm*; cette circonférence réfléchit les rayons, qui tombent sur l'ouverture *o* de la base BC, et qui, entrant dans le spath que l'on applique extérieurement sur la base BC, se bifurquent en rayons ordinaires *oo*, *oo*, ... et en rayons extraordinaires (*fig.* 1) *oe*, *oe*, ..., dont l'ensemble forme deux circonférences lumineuses concentriques, que l'on voit sur la face artificielle NN. On projette ces deux circonférences sur un écran, au moyen d'une lentille, dont la distance focale est 0,08. Le centre commun de ces deux circonférences est lumineux, le rayon central PO tombant sur le cristal perpendiculairement et ne se divisant pas.

» *Deuxième cas.* — On enlève le spath ci-dessus, et à sa place on met un autre spath coupé parallèlement à l'axe, et n'ayant que deux faces polies. Dans ce cas, on voit sur l'écran un cercle, produit par les rayons ordinaires, et une ellipse produite par les rayons extraordinaires; ces deux courbes se coupent en quatre points *r*, *r*, *r*, *r* (*fig.* 3).



» *Troisième cas.* — On applique sur la base BC un spath *naturel* présentant aux rayons une de ses faces. On voit alors sur sa face opposée deux courbes; sur l'écran, une circonférence de cercle, formée par les rayons ordinaires, et une ellipse qui coupe le cercle en deux points *r*, *r* (*fig.* 4). Cette expérience peut être faite soit avec la lumière du soleil, soit avec la lumière artificielle. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dérivés alcooliques de la pilocarpine.* Note de M. CHASTAING, présentée par M. Chatin.

« Les dérivés méthylés de la pilocarpine ont été déjà préparés. Les recherches présentes, portant sur les dérivés éthylés, avaient surtout pour but d'obtenir des dérivés dialcooliques. On a cherché à les obtenir, tantôt en faisant agir sur la pilocarpine un excès d'éther chlorhydrique, bromhydrique ou iodhydrique, tantôt en faisant bouillir le dérivé monoalcoolique primitivement obtenu avec un de ces éthers. Dans de telles conditions, il ne se forme point de dérivés dialcooliques. En tube scellé, et par une élévation notable de température, on altère les produits sans obtenir davantage de dérivés dialcooliques.

» Si l'on opère avec des corps incomplètement secs, il se forme une petite quantité de chlorhydrate, de bromhydrate ou d'iodhydrate de pilocarpine.

» *Action de l'iodure d'éthyle.* — L'iodure d'éthylpilocarpine se forme quand on fait bouillir dans un appareil à reflux un mélange de pilocarpine et d'iodure d'éthyle. On distille ensuite l'éther et l'on reprend le résidu par l'alcool absolu.

» L'iodure ainsi préparé contient un excès d'iode. Par évaporation de l'alcool, il se prend en une masse jaune rougeâtre dans laquelle se forment de longs cristaux aiguillés. Ce corps impur se ramollit vers 35°-40° et n'est tout à fait liquide que vers 80°.

» On le purifie par dissolution dans l'eau et filtration; il reste de l'iode sur le filtre. Par agitation avec du chloroforme, on sépare une petite quantité d'un produit qui colore le chloroforme en jaune, tandis que l'iodure quaternaire reste en dissolution dans l'eau. Par évaporation de la solution aqueuse (en évitant autant que possible l'action de la chaleur, de l'air et de la lumière), par reprise avec de l'alcool absolu et évaporation, on obtient une masse de petits cristaux incolores dont la formule est

$$C^{22}H^{16}Az^2O^4, C^4H^5I.$$

Ils attirent l'humidité.

» L'iodure d'éthylpilocarpine est en cristaux fusibles vers 30°; il est insoluble dans le chloroforme, facilement soluble dans l'eau et dans l'alcool.

» Dans une solution aqueuse de ce sel, l'iode n'est pas mis en liberté par l'acide chlorhydrique, ni par addition de quelques gouttes d'acide azo-

tique ordinaire. Une goutte d'acide azotique fumant sépare immédiatement de l'iode.

» *Action du bromure d'éthyle.* — On prépare le bromure d'éthylpilocarpine comme on prépare l'iodure. Le bromure quaternaire obtenu est coloré par une impureté qui ne se sépare pas par agitation avec le chloroforme, mais qui est facilement enlevée par le noir animal.

» Ce sel cristallise bien plus difficilement que l'iodure et est très hygrométrique; bien sec, vers 20° il cristallise; vers 30°, c'est une masse épaisse dans laquelle quelques cristaux réussissent à peine à se former; chauffé, il devient liquide vers 60°, et, s'il contient un peu d'humidité, à 45°-50°.

» La théorie indiquant 25,23 pour 100 de brome dans le bromure d'éthylpilocarpine, l'analyse a donné 25,50 pour 100 comme moyenne de deux analyses.

» *Dérivés isoamylés.* — Les dérivés isoamylés se forment moins bien que les dérivés éthylés.

» *Action de l'iodure d'éthyle sur la pilocarpine monoiodée.* — Par action de l'iodure d'éthyle sur la pilocarpine monoiodée, on obtient de l'iodure d'éthylpilocarpine monoiodée. Ce composé se forme encore quand, à de l'iodure d'éthylpilocarpine impur (c'est-à-dire au produit qui résulte de l'action de l'iodure d'éthyle sur la pilocarpine), on ajoute de l'iode en solution alcoolique et qu'on laisse en contact plusieurs jours. On sépare l'excès d'iode en évaporant l'alcool et en reprenant par l'éther ou le chloroforme en présence d'eau. Ce dernier liquide sépare l'iodure alcoolique, tandis que l'excès d'iode reste dans le dissolvant non miscible à l'eau. On évapore l'eau dans le vide, à l'abri de la lumière; on reprend par l'alcool absolu et, par une nouvelle évaporation, dans les mêmes conditions, il se forme de très beaux cristaux.

» L'iodure d'éthylpilocarpine monoiodée est en cristaux blancs, inodores, qui jaunissent sous l'influence de la radiation solaire et de l'air; ils développent alors une odeur d'iode très marquée. »

PHYSIOLOGIE. — *Passage des microbes pathogènes de la mère aux fœtus et dans le lait.* Note de M. **Koubassoff**, présentée par M. Pasteur.

« Nous examinons dans cette Note : 1° le passage du charbon, du rouget et des bacilles tuberculeux dans le lait; 2° l'influence du lait qui ren-

ferme ces microbes sur les petits qui s'en sont nourris; 3° la vraisemblance de l'existence, dans le placenta, de communications directes entre les vaisseaux de la mère et des fœtus. *Quant au passage des microbes dans le lait*, nous avons fait les expériences suivantes, qui expliquent principalement l'*influence du lait, où l'on trouve des microbes, sur les petits qui l'ont absorbé.*

» Le 12 avril, on a inoculé à une cobaye qui venait de donner cinq fœtus 3 divisions de *vaccin du charbon* qui tue seulement les jeunes animaux. A la fin de la première semaine, on a découvert dans son lait des bâtonnets de charbon, placés séparément, qui n'augmentèrent pas de nombre jusqu'à la fin de la production du lait. La mère et les petits qui n'ont pas cessé de la teter restèrent vivants. Le 7 mai, on a injecté à un des fœtus 2 divisions du même vaccin, avec lequel la mère avait été inoculée. Il mourut du charbon trois jours après.

» Le 12 mai on a injecté à une cobaye, qui venait de donner trois petits, 2 divisions de culture du *charbon*, de celle qui est virulente pour les cobayes. Le 15, au matin, on a constaté pour la première fois, dans le lait, quelques bâtonnets; le 16, on a constaté beaucoup de longs bacilles; le 17, au matin, beaucoup de bâtonnets très longs; la mère mourut le soir; quant aux petits qui l'ont tetée constamment, même quelques heures après sa mort, ils restèrent vivants.

» Le 21 mai, au matin, on a injecté à une cobaye, qui avait des petits récemment nés, 2 divisions de la culture du *rouget*. On n'a constaté en petite quantité les microbes dans le lait que dix jours après l'injection, et ils y restèrent tout le temps pendant lequel la mère donna du lait. La mère et les petits qui la sucèrent restèrent vivants.

» Le 3 juin, on a injecté à une cobaye, qui allaitait ses cinq petits, 2 divisions de la culture du rouget. Le 8 on a constaté, pour la première fois, très peu de bacilles, placés séparément, qui augmentèrent et persistèrent jusqu'à la mort de la mère, qui eut lieu le 6 juillet. Les petits survécurent.

» Le 30 juin, on a injecté à une cobaye pleine quelques gouttes de *pus* tuberculeux, pris dans l'abcès de la femelle de cobaye cité dans une Note précédente. Elle donna pendant la nuit deux petits. Durant la première semaine on n'a pas trouvé de bacilles dans son lait; ils apparurent la seconde semaine. Au commencement les bâtonnets étaient placés séparément, puis en grappes de deux à quatre, et l'on constata leur présence jusqu'à la mort de l'animal, qui mourut le 18 juillet, très épuisé. On trouva dans ses organes beaucoup de *bacilles tuberculeux* qui remplissaient surtout le péritoine. Les petits restèrent vivants.

» On peut tirer de ces expériences la conclusion que le lait qui renferme des microbes pathogènes n'est pas contagieux pour les petits qui s'en nourrissent. Cela dépend sans aucun doute de l'intégrité de la membrane muqueuse de leurs estomacs et de leurs intestins.

» Pour achever notre travail, nous avons essayé d'éclaircir *le mécanisme du passage des microbes de la mère au fœtus à travers le placenta*. D'après nos observations sur des femmes enceintes, faites en Russie [1], et d'après nos

---

[1] KOUBASSOFF, *L'influence des remèdes donnés aux mères sur les fœtus intra-utérins*. Thèse pour le doctorat en médecine de 1879. Saint-Pétersbourg.

expériences de ces derniers temps sur les animaux, l'idée nous est venue que, pour ce passage, il faut admettre l'existence de communications directes entre les vaisseaux de la mère et des fœtus. Voici encore des expériences qui prouvent cette supposition.

» Le 6 juin, une cobaye pleine fut endormie jusqu'à l'arrêt de la respiration. La cavité abdominale fut ouverte, l'*aorte abdominale* fut préparée; on y a introduit une canule et l'on y a injecté durant une heure la culture du *vaccin du charbon*, préparée avec du bouillon; l'injection était faite sous la pression de la colonne de ce liquide, presque de $1^m,50$ de hauteur. Pendant cette injection, on a ouvert la matrice, où se trouvaient cinq fœtus à peu près de $0^m,08$. On a coupé le cordon ombilical de chacun d'eux, et, de temps à autre, on prenait des gouttes de liquide qui coulaient des morceaux des cordons restés sur le placenta, pour les examiner sous le microscope et y constater des bacilles. On a eu des résultats négatifs; mais on peut expliquer ce fait par cette circonstance que les bacilles du vaccin sont très longs, épais et collants, parce qu'ils sont couverts de mucosités. Ces mucosités les rassemblent en grands groupes en forme de zooglées.

» Le 15 mai, on a opéré de même avec une autre cobaye pleine, à laquelle on a injecté la culture du *charbon virulent*. Elle avait trois fœtus dans la matrice, et, chez deux d'entre eux, dans le liquide qui coulait des cordons coupés, on a constaté des bâtonnets de charbon placés séparément.

» Le 24 juin, on a fait la même expérience avec la troisième cobaye, qui fut injectée de la même façon avec la culture du *rouget*. Elle avait quatre fœtus dans la matrice, et, dans deux d'entre eux, on a constaté une assez grande quantité de bacilles placés séparément. L'un des fœtus, dont le cordon fut coupé à la fin de l'injection, fut mis pendant vingt-quatre heures dans l'étuve, et l'on a constaté dans son foie des bâtonnets du rouget placés séparément.

» Tels sont les *résultats* de notre étude : 1° le charbon, le rouget et les bacilles tuberculeux passent aussi dans le lait; 2° une fois apparus dans le lait, ils y restent jusqu'à la fin de la lactation ou jusqu'à la mort de la femelle; 3° les fœtus qui se nourrissent avec du lait où il y a des bacilles du charbon, du rouget ou de la tuberculose ne prennent pas ces maladies et restent vivants, même dans les cas où leurs mères en périssent; 4° le passage des microbes de la mère aux fœtus dépend probablement de l'existence dans le placenta de communications directes entre les vaisseaux de la mère et des fœtus. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur une substance alcaloïdique extraite de bouillons de culture du microbe de Koch.* Note de M. A.-GABRIEL POUCHET, présentée par M. Bouley.

« Dans une Note présentée à l'Académie, le 17 novembre 1884, ainsi que dans deux Notes publiées ensuite, j'ai établi l'existence, dans les déjec-

tions de cholériques, d'une substance alcaloïdique très altérable et se comportant comme un poison violent à l'égard de l'homme et des animaux. Il était intéressant de déterminer, au point de vue de la pathologie elle-même, le mode de production ainsi que le rôle de cette substance dans les manifestations cholériques.

» Pour y parvenir, j'ai analysé, à l'instigation de M. le professeur Brouardel, des bouillons de culture pure du microbe de Koch et j'ai pu y constater la présence, à l'état de traces il est vrai, d'un alcaloïde liquide et dont les caractères extérieurs (odeur, altérabilité, toxicité pour les animaux) paraissent identiques à ceux de la substance isolée des déjections de cholériques.

» Si de nouvelles expériences, entreprises sur de plus grandes quantités de liquides de cultures, confirment ces premiers résultats, ce serait une preuve indirecte que le microbe de Koch est bien l'agent pathogène du choléra. Je vais continuer ces recherches et en même temps en instituer d'analogues sur des bouillons de cultures pures d'autres maladies dont les micro-organismes sont bien déterminés. Il y aura lieu alors de comparer entre eux les caractères chimiques et l'action physiologique de ces alcaloïdes.

» Dans ma thèse inaugurale (publiée en 1880), j'ai démontré qu'il existe, dans l'urine normale, des alcaloïdes. Depuis, soit seul, soit en collaboration avec M. Brouardel, j'ai constaté que, dans les urines de certains malades, en dehors de toute affection des voies urinaires, il se développe des alcaloïdes dont la nature et la quantité varient suivant diverses circonstances; la difficulté pour établir leur origine, que j'attribuais à la vie des cellules, était de les produire en dehors de l'économie vivante.

» Le résultat obtenu par l'analyse des bouillons de culture cholérique me semble fournir une méthode de recherche qui permettra d'écarter beaucoup plus facilement les causes d'erreur résultant de la complexité des phénomènes vitaux. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Influence du Soleil sur la végétabilité des spores du* Bacillus anthracis. Note de M. S. Arloing, présentée par M. Bouley.

« Le 9 février 1885, nous adressions à l'Académie une Note sur l'influence de la lumière artificielle sur la végétation et les propriétés d'un microbe pathogène, le *Bacillus anthracis*. Nous entreprenons aujourd'hui

la publication du résultat d'expériences analogues, faites avec la lumière solaire.

» Dans chaque série d'expériences, les conditions, sauf celles de l'éclairage, étaient identiques. Grâce à l'obligeance de notre collègue, M. le professeur Péteaux, nous avons opéré dans un local et avec des instruments appropriés à ce but.

» Voici en quelques mots le manuel que nous avons employé : Les rayons solaires étaient recueillis et lancés sur nos matras à l'aide d'un héliostat, directement ou après avoir traversé des écrans liquides colorés. L'évolution des bacilles était suspendue, quand on le jugeait nécessaire, dès que le Soleil quittait l'horizon, en transportant les matras dans une glacière. Nous avons utilisé des bouillons de même composition; enfin, les matras soumis aux radiations solaires et les matras témoins étaient maintenus à la même température.

» Les expériences ont porté sur trois points principaux. Dans cette première Note, il sera question de l'influence de la lumière sur la végétabilité des spores.

» I. Si l'on appelle *végétabilité* le pouvoir que possèdent le mycélium sporulé ou les spores libres de donner naissance à du mycélium nouveau, on constate qu'elle est rapidement supprimée, par les radiations du Soleil de juillet, dans les bouillons fraîchement ensemencés; une exposition de deux heures, par une température comprise entre $+35^{\circ}$ et $+39^{\circ}$, suffit à amener ce résultat. La végétabilité est réellement supprimée dans ces conditions; car, aujourd'hui 18 août, tous les ballons qui furent ensoleillés au moins deux heures, du 19 au 27 juillet, immédiatement après avoir été fécondés, sont encore stériles, malgré leur séjour dans une étuve sombre à température eugénésique.

» Lorsque l'influence des rayons solaires s'est exercée moins de deux heures, la végétabilité est simplement suspendue. Aussi, tandis que des traces évidentes de végétation apparaissaient dans les matras non ensoleillés après huit à neuf heures d'exposition à l'étuve sombre, elles ne se montraient qu'après seize à dix-huit heures dans les matras ensoleillés, au milieu du jour, pendant une heure; après trente heures, dans les matras ensoleillés une heure et demie, et, après trois à quatre jours, dans les matras ensoleillés une heure trois quarts.

» II. Si l'on se demande quels sont les rayons de la lumière solaire qui exercent une influence si remarquable sur les semis du *Bacillus anthracis* dans les milieux liquides, on arrive aisément à se convaincre que ce ne sont pas

les rayons dans lesquels résident au plus haut degré les propriétés calorifiques ou actiniques. Que l'on place en avant des matras, qui reçoivent à l'étuve les radiations solaires, un flacon à faces parallèles, plein d'une solution qui n'admet que les rayons rouges ou les rayons actiniques du spectre, on verra les matras éclairés se troubler à peu près autant et aussi vite que les matras plongés dans l'obscurité. Seraient-ce les rayons lumineux du spectre? On serait tenté de le croire, par voie d'exclusion. Mais, si l'on entreprend une démonstration directe, on est bientôt désabusé. Nous avons transformé un laboratoire en étuve sombre; un faisceau de lumière solaire recueilli par l'héliostat était dirigé dans le laboratoire, sur l'arête d'un prisme, de façon à donner au delà un spectre allongé dans les couleurs duquel il était facile de suspendre des tubes Pasteur. Ceux-ci, fécondés avec une semence identique, furent exposés séparément pendant quatre heures dans les sept teintes du spectre, de 11^h du matin à 3^h du soir, la température du laboratoire étant à $+32°$. Au bout de ce temps, ils furent tous transportés dans une étuve sombre chauffée à $+35°$. Le lendemain, tous les tubes offraient des indices de culture, tandis que le tube témoin exposé au Soleil pendant le même temps était absolument stérile.

» Conséquemment, il ne semble pas que l'action suspensive ou destructive de la végétabilité du *Bacillus anthracis* appartienne à quelques-uns seulement des rayons du spectre. Cette propriété est l'apanage de la lumière solaire complète, et, de plus, est en rapport avec son intensité. En effet, si les rayons solaires traversent une couche d'eau distillée de quelques centimètres d'épaisseur, la semence qui les reçoit se développe à peu près aussi bien que dans l'obscurité ou derrière un écran coloré rouge ou bleu.

» III. Ces résultats corroborent, en les schématisant en quelque sorte, ceux que nous avons obtenus avec la lumière artificielle. Nous avions observé que la lumière du gaz ralentissait la végétation du *Bacillus anthracis;* pour rendre son action suspensive, il fallait ajouter à son influence celle d'une températnre dysgénésique. Ici la lumière du Soleil de juillet, seule, détruit en deux heures le pouvoir végétatif des spores du bacille charbonneux, dans un milieu liquide.

» Non seulement ces faits nous renseignent sur la puissance destructive du Soleil vis-à-vis des germes pathogènes, mais s'ajoutent encore à d'autres faits déjà connus pour démontrer que la spore n'est pas aussi résistante qu'on a pu le croire et que les tentatives d'atténuation des virus sous cet état sont parfaitement légitimes. »

THÉRAPEUTIQUE EXPÉRIMENTALE. — *Action des antiseptiques sur les organismes supérieurs. Iode, azotate d'argent.* Quatrième Note de MM. **Mairet, Pilatte** et **Combemale,** présentée par M. Paul Bert.

« Iode. — Nos expériences sur l'iode ont été faites par les mêmes procédés et dans les mêmes conditions que pour les autres antiseptiques ([1]). L'iode était dissous soit dans l'alcool, la glycérine et l'eau, soit dans l'iodure de potassium et l'eau. Dans les deux cas, les effets obtenus ont été absolument les mêmes; il n'y a pas eu de coagulations sanguines. La quantité totale d'iode injecté a varié entre $1^{gr},92$ et $0^{gr},21$, et, par rapport au kilogramme du poids de l'animal, entre $0^{gr},03$ et $0^{gr},1464$. La dose limite de tolérance est de $0^{gr},045$ par kilogramme du poids de l'animal. Au-dessus de ce chiffre, la mort survient au bout d'un temps plus ou moins long, pouvant aller de un à sept jours. Au-dessous de ce chiffre, l'animal ne meurt pas; mais, au-dessus de $0^{gr},03$, la convalescence est longue, peut durer jusqu'à huit jours et plus, et l'on constate pendant ce temps l'existence de frottements pleuraux, qui se localisent surtout à la base en arrière et le long de la gouttière vertébrale.

» Les symptômes et les lésions que nous avons constatés peuvent se résumer ainsi :

» *Pendant l'injection.* — Cessation des plaintes, affaissement pouvant aller jusqu'à la résolution musculaire complète; intelligence et sensibilité conservées. Respiration généralement augmentée, toujours profonde, très difficile, l'animal emploie tous ses muscles pour respirer; pouls accéléré; la température reste normale, ou s'abaisse d'autant plus que la dose d'iode injecté est moins toxique.

» *Après l'injection.* — Dans les cas qui se terminent heureusement, l'affaissement disparaît vite; dans les autres, l'affaissement persiste, et l'on peut constater de véritables paraplégies des membres inférieurs et supérieurs; parfois, cet affaissement disparaît après l'injection, pour réapparaître quelques heures après, ou est remplacé, mais rarement, par un état tétanique. La respiration reste toujours très gênée, anxieuse, mêlée d'une toux quinteuse avec frottements pleuraux. Le pouls est un peu au-dessus de la normale; il en est de même de la température, qui peut dépasser celle-ci de 2° et plus; dans les cas heureux, l'élévation thermique persiste

([1]) *Comptes rendus,* séances des 2, 22 juin et 20 juillet 1885.

deux ou trois jours et diminue ensuite progressivement; dans les cas graves, elle se maintient jusqu'à la mort ou s'abaisse, dans les derniers temps, au-dessous de la normale. La soif est intense, et des vomissements avec de la diarrhée peuvent se produire.

» Les urines sont abondantes et renferment de l'iode. La dénutrition est considérable.

» *A l'autopsie.* — On constate, du côté de l'appareil pulmonaire, des adhérences pleurales multiples, des ecchymoses superficielles, de l'hépatisation, et, dans les bronches, un liquide séro-purulent; du côté du cœur, de la péricardite, due à la propagation de l'inflammation pleuro-pulmonaire, et quelques hémorrhagies lenticulaires sous-endocardiques; du côté du foie, un aspect marbré et même de petits abcès; du côté du tube digestif, une inflammation surtout marquée au niveau du duodénum, du colon et sur certains points de l'intestin grêle; du côté des reins, de petites hémorrhagies au-dessous de la capsule et une teinte noirâtre, principalement à la périphérie; enfin, du côté du système nerveux, une congestion s'étendant du bulbe à la protubérance et à la base du cerveau, et, parfois, une inflammation de la pie-mère en ces points.

» Azotate d'argent. — L'azotate d'argent a été injecté dans les veines en solution aqueuse, à dose totale variant entre $0^{gr},036$ et $0^{gr},074$, et par kilogramme du poids de l'animal, entre $0^{gr},002$ et $0^{gr},004$. A la dose de $0^{gr},002$ par kilogramme du poids de l'animal, les troubles disparaissent après vingt-quatre ou quarante-huit heures d'affaissement et de gêne de la respiration; à la dose de $0^{gr},0028$, la mort est constante et rapide.

» Parmi les symptômes observés, nous noterons seulement : 1° la gêne considérable de la respiration, qui est saccadée, abdominale, et dont la fréquence devient extrême et peut atteindre 78 et 80 par minute; 2° le peu d'influence de l'azotate d'argent sur la température; 3° la chute du pouls à dose thérapeutique et la conservation de l'intelligence.

» *A l'autopsie*, on trouve : 1° une congestion pulmonaire intense, avec marbrures d'un aspect spécial, mal limitées, à teintes décroissantes, renfermant une grande quantité de globules d'air, qui persillent le petit épanchement sanguin sous-pleurétique ou parenchymateux; un exsudat gélatineux interpleurétique accompagnait les lésions précédentes, dans un cas où l'animal avait reçu deux injections d'azotate d'argent, à quatre jours d'intervalle; 2° une congestion bronchique, avec hypersécrétion de mucus et de liquide sanguinolent et spumeux dans les bronches de tout calibre; 3° une légère endocardite du ventricule gauche; 4° de la congestion et de

l'inflammation du foie, du tube digestif et des reins; 5° une congestion assez intense des enveloppes et des diverses parties de l'encéphale. »

M. A. Pio adresse, de Syra (Grèce), une Note sur les équations linéaires aux dérivées partielles.

M. Sacc adresse, de Cochabamba, une Note relative à un gisement d'alunite très riche, dans les Andes péruviennes.

M. E. Viard adresse une Note sur les vins de vignes américaines.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 aout 1885.

Ports maritimes de la France; t. VI, Ire Partie : *De La Rochelle à Maubert;* texte et planches. Ministère des Travaux publics. Imprimerie nationale, 1885; in-8.

Mémorial de l'Artillerie de la Marine; texte, t. XIII, 1re livr. Ministère de la Marine et des Colonies. Paris, L. Baudoin et Cie, 1885; in-8.

Mémorial de l'Artillerie de la Marine; planches, 1re livr. Ministère de la Marine et des Colonies. Paris, Lemercier et Cie, 1885; in-folio.

Aide-Mémoire d'Artillerie navale (annexe au *Mémorial de l'Artillerie de la Marine*); texte in-8, planches in-folio; 1re livr., 1885, chapitres III et IV. Ministère de la Marine et des Colonies. Paris, L. Baudoin et Cie, 1885; in-8.

Étude sur les torpilleurs; par J.-A. Normand. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-4.

Pierres entaillées des temps préhistoriques, période néolithique; par Francis Pérot. Chalon-sur-Saône, L. Marceau, 1883; in-4.

Mémoires de la Société nationale des Sciences naturelles et mathématiques de Cherbourg; t. XXIV. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1884; in-8.

Traité des résections et des opérations conservatrices qu'on peut pratiquer dans le système osseux; t. I, par L. Ollier. Paris, G. Masson, 1885; in-8. (Présenté par M. Gosselin.)

Sur quelques théorèmes qui peuvent conduire à la loi de réciprocité de Legendre; par M. A. Genocchi. Rome, imprimerie des Sciences mathématiques et physiques, 1885; br. in-4.

Sur un théorème de Goldbach. Lettre de M. Gustave Eneström *à D.-B. Boncompagni.* Rome, imprimerie des Sciences mathématiques et physiques, 1885; br. in-4.

Intorno alla Biblioteca matematica del Dr Gustavo Eneström, Rapporto di B. Boncompagni. Roma, tipografia delle Scienze matematiche e fisiche, 1885; br. in-4.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San-Fernando, publicados de orden de la superioridad, por el director don Cecilio Pujazon, capitan de navio. Seccion 2 : *Observaciones meteorologicas, año* 1884. San-Fernando, don José Maria Gay y Bru, 1885; in-folio.

Economia rurale. Effetti di sostanze diverse sulla produzione del frumento, coltivato nella sabbia lavata. Nota del M. E. prof. Gaetano Cantoni. Estratto dai *Rendiconti del R. Istituto Lombardo.* Milano, Bernardoni di C. Rebeschini e Ca, 1885; br. in-8, accompagnée d'une planche.

Vorträge über Geschichte der technischen Mechanik und der damit in Zusammenhang stehenden mathematischen Wissenschaften. Zunächst für technische Lehranstalten bestimmt; von Dr M. Ruhlmann. Leipzig, 1885; Baumgärtner's Buchhandlung; in-8.

Transactions of the Glasgow archæological Society; new series, vol. I, Part I. Glasgow, James Maclehose and Sons, 1885; in-8.

Telegraphic determination of longitudes in Mexico and central America and on the west coast of South America, 1883-1884. Washington, Government printing office, 1885; in-4.

The american ephemeris and nautical almanac for the year 1888, *published in compliance with a joint resolution of the forty-sixth Congress.* Washington, Bureau of navigation, 1885; in-4.

Department of the Interior, census office. Compendium of the tenth census (june 1, 1880), *compiled pursuand to an act of Congress approved august* 7, 1882; Part I, II. Washington, Government printing office, 1883; 2 vol. in-8.

Department of Agriculture, cheminal division: the sugar industry of the United States; by HARVEY W. WILEY. Washington, Government printing office, 1885; in-8.

Typhoid Fever and Low water in wells; by HENRI B. BAKER. M. D. Lansing, Mich.; Lansing, Mich., W. S. George and C°, 1885; in-8.

Marginal kames; by H. CARVILL LEWIS (reprinted from the *Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia*, june 2, 1885); br. in-8.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 10 AOUT 1885.

Ministère de l'Agriculture. — Bulletin. Documents officiels. Statistique. Rapports, etc.; 4e année, n° 4. Paris, Imprimerie nationale, 1885.

Du choléra pendant l'épidémie de 1884, *dans l'arrondissement de Brignoles; par le* Dr MARIUS PATRITTI. Paris, E. Dentu, 1885; in-8.

Formule thérapeutique du collodion; par le Dr ARSÈNE DROUET. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1884; br. in-8.

Memorie e letture scientifiche di D.-E. DIAMILLA-MULLER : *Astronomia. Magnetismo terrestre.* Torino, Unione tipografico-editrice. Parigi, Gauthier-Villars, 1885; in-4. (Présenté par M. Faye.)

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences; vol. VI, Part II. New Haven, published by the Academy, 1885; in-8.

Rhinocerophis nasus Garm. *Bothrops ammodytoides* Leyb. *Cuestiones sinonimicas sobre una Vibora de la fauna argentina. — Quindecim Coleoptera nova faunæ Reipublicæ Argentinæ; por* CARLOS BERG. Buenos-Aires, imprenta de Pablo e Coni, special para obras, 1885; 2 br. in-8. (*Anales de la Sociedad cientifica argentina.*)

Nova acta regiæ Societatis Scientiarum upsaliensis; Seriei tertiæ, vol. XII, fasciculus posterior. Upsaliæ, excudit Ed. Berling, reg. Acad. typographus, 1885; in-4.

Etymologicum magnum Romaniæ. — Dictionarul limbei istorice si poporane a Românilor, etc., sub auspiciele Academiei romane, de B. PETRICEICU-HASDEU; fasciora I. Bucuresci, stabilimentul grafic Socec et Teclu, 1885; in-4.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 17 AOUT 1885.

Ministère du Commerce. — Statistique des décès cholériques occasionnés par l'épidémie de 1884 *en France et en Algérie.* Paris, Imprimerie nationale, 1885; br. in-8.

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde, pendant l'année 1884; t. XXVI. Bordeaux, A. de Lanefranque, 1885; in-8.

Pascal physicien et philosophe; par NOURRISSON, Membre de l'Institut. Paris, Emile Perrin, 1885; in-12.

Archivos do Museu nacional do Rio-de-Janeiro, vol. VI. Rio-de-Janeiro. Machado e Cª, 1885; in-4.

Memoirs of the geological Survey of India. — Palæontologia indica, being figures and descriptions, etc. (séries diverses et variées), *published by order of His Excellency the governor general of India in council.* Calcutta, geological Survey office, and by all booksellers, 1884; 6 vol. in-folio.

Geological Survey of the State of New-York. — Palæontology, vol. V, Part I : *Lamellibranchiata,* I, text and plates, etc. Albany, N.-Y. : Charles van Benthuysen and Sons, 1884; in-4.

Department of the Interior. — Monographs of the United States geological Survey, vol. VI. Washington, government printing office, 1883; in-4.

Observations météorologiques suédoises publiées par l'Académie royale des Sciences de Suède, etc., vol. XX, 1878; vol. XXI, 1879; 2 vol. in-4.

Kongliga svenska vetenskaps-akademiens Handlingar; ny följd, adertonde bandet 1880, Nittonde bandet 1881; senare häftet et förra häftet. Stockholm, 1881-1882-1884; 3 vol. in-4.

On pourtalesia a genus of Echinoidea; by SVEN LOVÉN, with twenty one plates. Stockholm, kongl. boktryckeriet, P. A. Norsted et Söner; in-4.

Nieuwe verhandelingen van het Bataafsch genootschap der proefondervindelijke Wijsbegeerte te Rotterdam. Rotterdam, W. J. van Hengel, 1885; br. in-4.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1884; *von Professor* Dr L. WEINEK; 45. Jahrgang. Prag, K. K. Hofbuchdruckerei A. Haase; br. in-4.

The bitter cry of Outcast, inventors; by THOMAS WAGHORN. London, the strand publishing Company, 1885; br. in-8.

The Proceedings of the Linnean Society of new south wales; vol. IX, Part the third, november 1884, et part the fourth, march 1885. Sydney, F. Cunningham and Cº; 2 vol. in-8.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 24 AOUT 1885.

Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône; par F. FONTANNES. Lyon, H. Georg; Paris, F. Savy, 1885; in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne; année 1885. Auxerre, Secrétariat de la Société, 1885; in-8°.

Étude sur les équations algébriques numériques, etc., et *Mémoire sur les figures isographiques, etc.; par* E. DE JONQUIÈRES. Rome, Imprimerie des Sciences mathématiques et physiques, 1885; 2 br. in-4°.

Aperçu géologique sur le terrain dévonien du grand-duché de Luxembourg. Note sur le taunusien dans le bassin du Luxembourg, etc.; par M. J. GOSSELET (Extrait des *Annales de la Société géologique du Nord*). 1885; 2 br. in-8.

Bydragen tot de dierkunde uitgegeven door het genootschap natura artis magistra te Amsterdam; 12[e] aflevering. Amsterdam, T. J. van Holkema, 1885; fasc. in-4°.

Ofversigt af Kongl. Vetenskaps akademiens förhandlingar. Fyrtiondeandra årgången. Stockholm, Kongl. Boktryckeriet. P. A. Norstedt et Söner, 1885.

El Libertador de la América del Sur. London, Ranken and C°, 1885; in-8°.

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 AOUT 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la nature cyclonique des taches du Soleil. Réponse à une objection de M.* Tacchini; par M. **Faye.**

« Dans le dernier numéro des *Memorie dei spettroscopisti italiani*, M. Tacchini cite, comme une objection à ma théorie, le fait que le beau groupe de taches de juin, visible à l'œil nu, n'a présenté la forme cyclonique dans aucune de ses parties. La persistance avec laquelle le savant Directeur de l'observatoire du Collège romain reproduit cette objection plusieurs fois réfutée m'oblige à revenir sur un sujet que je croyais épuisé.

» Ce que M. Tacchini appelle forme cyclonique, c'est la disposition spiraloïde que prennent parfois les nuages filamenteux de la pénombre. Ces spires sont centrées régulièrement sur la tache elle-même, lorsque celle-ci a une figure normale, c'est-à-dire circulaire; autrement, je veux dire si la tache est en train de se segmenter, ces spires s'enroulent autour de quelques noyaux noirs destinés à former bientôt des taches indépendantes. M. Tacchini admet que ces taches-là sont bien tourbillonnaires; mais, quand il cesse d'y voir cette structure spiraloïde de la pénombre, il pense que la tache a changé de nature et cessé d'être un tourbillon. C'est confondre

deux choses bien distinctes : l'enveloppe extérieure, la gaine du tourbillon qui sur le Soleil constitue la pénombre parfaitement visible, et le tourbillon lui-même formé de gaz animés d'une gyration violente, mais parfaitement invisible. Il y a longtemps que ces discussions seraient closes si mes savants adversaires, astronomes ou météorologistes, avaient suivi l'exemple de M. Hirn ; avant de prendre la parole sur ces questions avec l'autorité qui lui appartient, notre éminent Correspondant a voulu les étudier lui-même en quelques points accessibles à l'expérience.

» En procédant ainsi, en se familiarisant une bonne fois avec les phénomènes tourbillonnaires, M. Tacchini verrait que ce n'est pas seulement sur un accident des taches solaires que j'ai conclu à leur identité avec nos tourbillons, mais en me fondant sur la coïncidence parfaite de tous les caractères permanents des taches avec tous les caractères constants de nos tourbillons.

» Un tourbillon est un phénomène purement mécanique qui peut se produire dans les liquides, les vapeurs ou les gaz, et qui n'est pas du tout particulier au globe terrestre. Il s'en produit fréquemment sur notre globe, dans nos cours d'eau et dans notre atmosphère; ils jouent un rôle au moins aussi important que les taches sur le Soleil. Il est même facile de les faire naître artificiellement et de les étudier à loisir. Il y en a de deux sortes : 1° les tourbillons fixes ; 2° les tourbillons qui marchent.

» Les premiers ont été étudiés par différents expérimentateurs. Je citerai en particulier les belles et faciles expériences d'un auteur bien connu, M. Xavier de Maistre; on en trouvera la description dans la collection de la *Bibliothèque universelle de Genève;* puis celles que M. Hirn a décrites dans son *Étude sur une classe de tourbillons* (Gauthier-Villars; 1878).

» Quant aux tourbillons qui marchent, comme ceux de nos cours d'eau (¹), M. Tacchini peut consulter quelque ingénieur qui se sera occupé du régime des fleuves ou des rivières; il n'en manque pas de très habiles en Italie. Il consultera surtout avec fruit les travaux de Venturi, un maître en fait d'Hydraulique au dernier siècle.

» J'ai aussi signalé, dans les *Comptes rendus*, une brochure très instructive de notre Confrère, feu M. Belgrand, l'ancien Directeur du service des

---

(¹) Il se produit aussi, dans les cours d'eau, à la rencontre de certains obstacles, des tourbillons à peu près fixes. Ils ne suivent pas le fil de l'eau, parce que, au delà de l'obstacle, ils ne trouveraient plus les différences de vitesse nécessaires pour les alimenter, mais ils se reproduisent continuellement à la même place, à peu près, derrière l'obstacle.

eaux de la Ville de Paris, et deux Notes intéressantes du général Morin. Enfin, bien que l'Analyse mathématique ne soit pas encore en état de traiter complètement ces phénomènes, on a pourtant démontré certains théorèmes sur la figure extérieure des tourbillons persistants et sur la loi des vitesses à l'intérieur (en raison inverse du carré de la distance à l'axe), ce qui empêche de confondre les tourbillons, produits au sein d'une masse d'eau indéfinie, avec la figure d'une masse d'eau contenue dans un vase qu'on fait tourner autour d'un axe vertical. Dans ce dernier cas, en effet, la surface libre de l'eau prend une figure parabolique, au lieu de se disposer en entonnoir ou en trompe d'éléphant, et les vitesses suivent une tout autre loi.

» Par quelques expériences faciles, il sera aisé de reconnaître aux tourbillons les caractères suivants et de les comparer à ceux des taches solaires :

» 1° Vus d'en haut, leur ouverture est circulaire.

» 2° Leur embouchure très évasée a la figure d'un entonnoir, placé verticalement.

» 3° Vus en élévation, leurs contours, quand ils apparaissent à l'œil [1], sont ceux d'une surface de révolution dont la courbe méridienne tourne sa concavité vers le bas et dont l'axe est vertical.

» 4° La gyration augmente de rapidité à mesure que les spires se resserrent. Très lente sur les bords de l'embouchure, elle devient excessive à la pointe où se transmet et s'accumule toute la force vive emmagasinée dans le réservoir supérieur.

» 5° Les tourbillons terrestres sont de toutes les dimensions imaginables, depuis quelques centimètres de diamètre jusqu'à des centaines ou des milliers ou des centaines de milliers de mètres.

» 6° Ils sont descendants. L'extrémité inférieure du tourbillon descend d'autant plus dans la masse fluide en repos que la force vive emmagasinée en haut, dans l'embouchure, est plus considérable. La pointe inférieure remonte, le tourbillon se raccourcit verticalement quand cette force vive diminue.

» 7° Un tourbillon peut entraîner en bas, jusqu'à sa pointe, des corps dix, cent, mille fois plus légers que le fluide où il se forme.

» 8° S'il rencontre un obstacle solide ou des couches trop denses, il épuise sur cet obstacle, en exécutant un travail géométriquement défini,

---

[1] On les rend bien visibles, même pour les auditeurs d'un cours, en projetant un peu de sciure de bois à la surface du liquide.

la force vive emmagasinée en haut. Il abandonne, au contact de cet obstacle, les fluides ou les corps légers qu'il a entraînés en bas.

» 9° Ces fluides ou ces corps légers remontent alors tumultueusement ou par bulles, autour du tourbillon, en vertu de leur légèreté spécifique, en sorte qu'un tourbillon persistant devient l'organe d'une circulation verticale, régulière et de haut en bas à l'intérieur, diffuse et de bas en haut à l'extérieur.

» 10° Si les fluides entraînés de haut en bas ont une température inférieure à celle du milieu, le tourbillon produit en lui et autour de lui, sur tout son trajet, un abaissement de température plus ou moins sensible.

» A ces caractères, bien faciles à vérifier par l'expérience directe, il faut en joindre d'autres particuliers aux tourbillons qui marchent, c'est-à-dire qui se produisent spontanément dans des courants fluides, aux dépens des inégalités de vitesse des filets parallèles de ces courants, et qui en suivent le fil avec la vitesse moyenne et toujours réduite de ces mêmes courants. Ici il faut recourir, non plus à l'expérience, mais à l'observation. J'ai cité les observateurs : Venturi, Belgrand, le général Morin. C'est surtout en temps de débâcle qu'il est facile de voir ces tourbillons fonctionner, engloutir les glaçons jusqu'à une certaine profondeur, et les laisser un peu plus loin remonter à la surface. Ces tourbillons descendent souvent jusqu'au fond, jusqu'au lit du fleuve qu'ils affouillent. Ils ont d'ailleurs tous les caractères des tourbillons fixes. C'est surtout dans l'atmosphère qu'on les voit fonctionner à grande échelle, avec une incroyable puissance, sous la forme de trombes et de tornados. Alors ils se revêtent d'une gaine nébuleuse due au refroidissement qu'ils produisent autour d'eux dans les couches d'air basses et humides où ils pénètrent en descendant, et cette gaine de condensation extérieure les rend visibles à tous les yeux. On y reconnaît la forme cylindro-conique que nous venons d'observer dans les tourbillons fixes. Et, ce qui répond justement à l'objection de M. Tacchini, cette gaine nébuleuse extérieure participe si peu d'ordinaire à la violente gyration interne, que le spectateur n'a pas la sensation d'un tournoiement, et que les météorologistes ont pu nier longtemps la gyration interne, surtout dans les trombes de mer.

» 11° Mais le caractère le plus frappant de ces tourbillons aériens, c'est leur tendance à s'étendre et à grandir lorsque les différences de vitesse des courants supérieurs où ils prennent naissance s'accentuent. Alors ils se segmentent en tourbillons partiels, qui naissent dans le même entonnoir.

C'est ainsi qu'on voit fréquemment deux, trois, quatre, dix, quinze trombes, et plus, pendre du même nuage et finir par se séparer totalement, à moins que, par une variation survenue dans le courant supérieur, ces trombes partielles finissent, au contraire, par se réunir en une seule, dans laquelle se concentrent toutes les gyrations partielles. Supposez un observateur placé non plus en bas, mais en haut, au-dessus du courant où se produit le tourbillon, il verra l'embouchure primitive, avec un seul orifice obscur répondant au tube cylindro-conique descendant de l'entonnoir, se subdiviser sous mille formes diverses et présenter finalement autant de trous obscurs qu'il y aura eu de segmentations. Et, dans le cas de la réunion de plusieurs tourbillons en un seul, il assistera au phénomène inverse à travers une série de déformations passagères plus ou moins compliquées.

» Si, de ces phénomènes terrestres, nous passons à ceux que nous présente le Soleil, nous retrouverons dans lès taches du Soleil les caractères que nous venons d'énumérer.

» Voici les caractères des taches solaires :

» 1° Les taches, à l'état normal, ont une figure circulaire, comme les tourbillons.

» 2° La pénombre a la figure d'un entonnoir largement évasé, comme les tourbillons.

» 3° Le noyau d'ombre présente un trou circulaire encore plus noir, d'un diamètre encore plus petit. Même rétrécissement dans les tourbillons.

» 4° Ces diverses circonférences sont concentriques, lorsqu'on les voit vers le centre du disque solaire, ce qui prouve la verticalité de l'axe de figure, comme cela a lieu dans les tourbillons.

» 5° Comme les tourbillons, elles affectent toutes les dimensions imaginables, depuis l'imperceptible pore, jusqu'aux taches à l'intérieur desquelles le globe terrestre se mouvrait à l'aise.

» 6° L'hydrogène relativement froid de la chromosphère y est entraîné jusqu'à une certaine profondeur, de même que l'air est entraîné dans les tourbillons aqueux : il y descend, car le noyau des taches est noir. S'il s'agissait d'un mouvement ascendant, d'une éruption d'hydrogène, le noyau des taches serait plus lumineux que la photosphère.

» 7° L'hydrogène a beau être comprimé en descendant par le canal des taches à de grandes profondeurs, il reste bien plus léger que les couches de vapeurs métalliques qu'il traverse. Il doit donc s'échapper par le bas et remonter tumultueusement autour de la tache avec une grande vitesse. Il

en est de même de l'air entraîné dans nos tourbillons. C'est cet hydrogène que nous voyons jaillir en effet autour des taches et des pores, subissant ainsi, par ce mécanisme facile à réaliser dans nos expériences terrestres, une circulation continuelle de haut en bas, avec un retour de bas en haut. C'est ainsi que la chromosphère, cette mince couche d'hydrogène dont le Soleil est entouré, ne s'épuise ni ne s'augmente jamais.

» 8° Comme nos tourbillons, les taches commencent par de simples pores qui s'élargissent rapidement; quand elles ont atteint certaines dimensions, elles se décomposent, elles se segmentent en deux, trois, quatre, dix, quinze, etc. taches partielles, d'abord assez confuses, mais qui parviennent à se compléter, à se former un noyau noir et une pénombre régulière, suivant isolément, indépendamment les unes des autres, le fil du courant où est née la tache mère.

» 9° Les nuages brillants de la photosphère sont dus à des courants ascendants de vapeurs métalliques qui viennent se condenser à la surface, parce qu'ils y rencontrent un abaissement de température convenable, dû au rayonnement vers l'espace. De même l'hydrogène froid entraîné en bas dans l'entonnoir des taches, produisant tout autour de l'entonnoir, jusqu'à une certaine distance, dans l'intérieur même du Soleil, un abaissement de température, cet abaissement détermine, sur les parois inclinées de l'embouchure, la condensation des vapeurs métalliques ascendantes, bien au-dessous du niveau ordinaire. De là les nuages non pas floconneux, mais étirés, de la pénombre, nuages moins brillants dans leur ensemble que ceux de la photosphère, parce qu'ils sont vus à travers une épaisseur considérable de gaz refroidis.

» Cette gaine nuageuse, qui dessine à nos yeux l'entonnoir d'une tache, ne participe pas d'ordinaire à la rotation violente de l'intérieur. Mais, si la tache vient à s'élargir rapidement, il se peut que cette gaine nuageuse soit attaquée par le tourbillonnement interne. Alors on voit les filaments qui la composent se disposer momentanément en spires concentriques autour du noyau, jusqu'à ce que la pénombre, en se reformant peu à peu, plus oin de l'axe, reprenne sa figure ordinaire.

» Ainsi l'identité mécanique est complète. Ce n'est donc pas seulement parce que l'on voit, parfois, une disposition spiraloïde dans les filaments de la pénombre que l'on conclut à la nature cyclonique des taches : c'est parce que *tous les caractères de nos tourbillons se retrouvent dans les taches du Soleil.* Le manque de cette disposition particulière dans la pénombre de

telle ou telle tache ne prouve absolument rien contre ma théorie; celle-ci explique, au contraire, comment cette disposition peut se produire et comment il se fait qu'elle manque le plus souvent.

» Mais cette théorie resterait incomplète, si je n'avais montré que la cause absolument nécessaire à la production des tourbillons en marche, c'est-à-dire l'existence de courants horizontaux possédant, dans le sens transversal, des inégalités *persistantes* de vitesse, se retrouve sur le Soleil à l'échelle la plus grande, par suite du mode exceptionnel de rotation de cette masse énorme.

» Que l'Académie me permette de signaler, à cette occasion, une lacune regrettable dans les Cours ou les Traités de Mécanique et de Physique. Il serait à désirer qu'on y consacrât une leçon ou un chapitre aux mouvements tourbillonnaires, qui jouent un si grand rôle dans la nature, et qui sont généralement si peu connus. »

MÉDECINE. — *Note concernant l'expérience de M.* Bochefontaine *sur l'origine du choléra;* par M. **Trécul.**

« Je suis bien surpris que l'on ne se préoccupe pas d'une expérience du plus haut intérêt exécutée par M. Bochefontaine, directeur des travaux du laboratoire de notre confrère M. Richet.

» M. Bochefontaine a pris une certaine quantité de déjections de cholérique, qui contenaient le fameux microbe en virgule; il en fit un bol et l'avala. Il n'eut pas le choléra. Cette expérience tend à montrer que le bacille de M. Koch n'est pas aussi terrible que beaucoup de savants médecins le croient.

» Il est bien désirable que cette expérience soit renouvelée devant une Commission de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine ou du Conseil d'hygiène. Des discussions interminables seraient par là évitées, et il faudrait chercher ailleurs la cause du choléra.

» J'apprends, à la fin de la séance, que l'on a voulu ridiculiser l'acte de M. Bochefontaine. C'est un grand tort; car il a fallu beaucoup de courage pour affronter un aussi grand danger que celui qui est attribué à l'absorption des matières en question. Il y a là un grand acte de dévouement à la Science et au bien de l'humanité. C'est réellement une action d'éclat, qui mérite une récompense. De tels actes doivent être encouragés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Sur le rôle des bacilles, dans les ravages attribués au* Phylloxera vastatrix. Note de M. LUIZ DE ANDRADE CORVO.

(Commissaires : MM. Duchartre, Chatin, Van Tieghem, Marey.)

« J'avais déjà constaté que des vignes, entièrement débarrassées du Phylloxera, continuaient à dépérir et que des ceps entièrement sains semblaient, au bout d'un certain temps, atteints de la même maladie que leurs voisins. J'ai cru devoir donner le nom de *tuberculose* à cette maladie, produite en dehors de l'action de l'insecte; d'autre part, j'ai élevé des Phylloxeras à l'abri de tout contact possible avec des plants malades, j'ai poussé l'isolement méthodique jusqu'à la troisième et quatrième génération et j'ai constaté que mes élèves avaient perdu la faculté d'inoculer la maladie des vignes, dites *phylloxérées*.

» J'ai conclu de mes premières expériences qu'en cherchant uniquement à détruire le Phylloxera, on n'apporterait pas aux viticulteurs le remède qu'ils réclament. J'ai pensé qu'il fallait, tout en faisant disparaître les insectes, attaquer directement la maladie. J'ai donc étudié, aussi scrupuleusement que possible, les ravages causés par la tuberculose sur des plants phylloxérés, en même temps que je mettais en observation d'autres plants, auxquels j'avais inoculé la maladie en introduisant, à l'aide d'un canif, un peu du liquide jaune et huileux qu'on trouve en abondance dans les tissus altérés des vignes malades.

» Les phénomènes morbides ont été exactement les mêmes de part et d'autre : j'ai donc été autorisé à conclure, d'après ce seul fait et aussi par l'ensemble des faits mentionnés dans ma première Communication, que la tuberculose était la maladie réelle des vignes dites *phylloxérées* et que le Phylloxera n'avait joué que le rôle important, mais secondaire, de propagateur de la tuberculose, par inoculation opérée à l'extrémité des radicelles.

» J'ai observé attentivement aussi des vignes contaminées par hérédité, des boutures, des greffes ou des semis provenant de plants tuberculosés. J'ai constaté que, toutes les fois, la tuberculose se propageait identiquement. En conséquence, je considère comme définitivement acquis : 1° que la maladie des vignes attribuée au Phylloxera est une maladie parfaitement

distincte de l'insecte; 2° qu'elle est constitutionnelle et héréditaire, et qu'elle peut aussi être transmise par contagion du terrain contaminé aux radicelles du cep.

» J'ai porté mes recherches sur le virus de la tuberculose et sur ses effets sur les différents tissus de la vigne : j'ai trouvé que ce virus ne pouvait être autre que le liquide jaune, réfringent et huileux, qui colore les éléments constituant les tubercules et qui semble déteindre sur l'insecte lui-même, à mesure qu'il vieillit. Ce virus, se développant aux dépens des éléments de la plante, obstruant successivement tous les conduits séveux, devait avoir pour origine, non pas un insecte comme le Phylloxera visible à l'œil nu, mais un de ces organismes inférieurs, dont M. Pasteur a si admirablement décrit le rôle dans la nature. C'est en m'inspirant de ses théories que j'ai recherché, avec persévérance, l'agent provocateur de la transformation des tissus et des sucs séveux du cep.

» J'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que cet agent de transformation me paraît être un bacille, de forme presque sphérique, doué de mouvements d'agitation assez rapides et facilement observables avec un puissant microscope.

» Le moyen que j'ai employé, pour obtenir les bacilles de la tuberculose de la vigne, consiste à dissoudre, dans un matras contenant de l'eau distillée, une certaine quantité de sève de vigne, additionnée d'un peu de virus de la tuberculose; on abandonne le tout, bien bouché, pendant quelque temps; après deux ou trois jours, le liquide perd sa transparence et prend en même temps une couleur jaunâtre. Dès lors, une immense quantité de petits organismes mobiles apparaissent dans le liquide, et aussi dans l'intérieur des cellules qui peuvent s'y trouver mêlées. Si l'on plonge dans ce liquide un sarment fendu, dont les tissus internes soient bien sains et dont la moelle soit bien blanche, le bout immergé prend premièrement la couleur jaune pâle, puis jaune vif, ensuite jaune d'or et finalement jaune brun foncé. Ces changements successifs de couleur se retrouvent d'ailleurs dans les phases de la tuberculose : ils en sont, comme je l'ai déjà dit plus haut, le principal caractère distinctif. On peut aussi couper, avec un scalpel, une très mince tranche des tissus jaunâtres et altérés, et la placer sous le microscope, entre deux verres minces, avec une goutte d'eau bien pure : les bacilles apparaissent presque immédiatement.

» L'expérience est facile à répéter et présente un très vif intérêt : on assiste à la reproduction du bacille, et l'on voit de très petites gouttes, qui contiennent un certain nombre de bacilles, prendre des mouvements ra-

pides; ces mouvements semblent produits par l'émigration des bacilles, qui abandonnent successivement les gouttelettes de virus, en suspension dans l'eau sans s'y mêler. Parfois les bacilles se groupent par deux, et quelquefois aussi en chaîne ou chapelet.

» Je ne saurais, pour le moment, préciser les détails de la vie de ces bacilles. Je constate seulement que leurs dimensions sont si petites, que j'en ai trouvé jusque dans le corps de Phylloxeras recueillis sur des plantes tuberculosées; leur vitalité est telle, que j'en ai trouvé aussi dans les tissus renflés des radicelles, à la suite des piqûres de l'insecte contaminé, bien que ces radicelles aient été immergées près de deux mois dans l'alcool à 42°, et simplement lavées à l'eau pure avant l'examen au microscope.

» En résumé, j'ai constaté la présence du même bacille :

» 1° Dans les éléments infiltrés par le liquide jaunâtre que j'appelle le virus de la tuberculose de la vigne;

» 2° Dans tous les tissus internes altérés des ceps non phylloxérés, mais atteints de tuberculose;

» 3° Dans tous les tissus altérés à la suite d'inoculation;

» 4° Dans le corps des Phylloxeras élevés ou nourris sur des vignes atteintes de tuberculose;

» 5° Dans les tissus des radicelles renflées à la suite d'une piqûre de Phylloxera contaminé.

» J'ajoute que jamais je n'ai retrouvé ce bacille, en opérant avec des tissus non altérés par la tuberculose. »

M. J. Maistre adresse une Note relative au traitement des vignes phylloxérées par l'arrosage.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Ch.-V. Zenger adresse une Note concernant « Les perturbations magnétiques et les aurores boréales, comparées avec l'activité solaire et les héliophotographies, en 1882 ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Sacc adresse, de Cochabamba, une « Étude sur le Coton en arbre de Bolivie, *Gossypium nigrum* ».

(Renvoi à la Section de Botanique.)

M. F. **Angla**, M. **Ochin**, M. **de Kottwitz-Kalitzki**, M. A. **Rancin**, M. A. **Allemand** adressent diverses Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** donne lecture de la Lettre suivante, adressée par M. *Mittag-Leffler*:

« Sa Majesté Oscar II, désireuse de donner une nouvelle preuve de l'intérêt qu'elle porte à l'avancement des Sciences mathématiques, intérêt qu'elle a déjà témoigné, en encourageant la publication du journal *Acta Mathematica*, qui se trouve sous son auguste protection, a résolu de décerner le 21 janvier 1889, soixantième anniversaire de sa naissance, un prix à une découverte importante dans le domaine de l'Analyse mathématique supérieure. Ce prix consistera en une médaille, du dix-huitième module, portant l'effigie de Sa Majesté et ayant une valeur en or de mille francs, ainsi qu'en une somme de deux mille cinq cents kronor en or (1 krona = 1 franc 40 centimes environ).

» Sa Majesté a daigné confier le soin de réaliser ses intentions à une Commission de trois membres : M. Carl Weierstrass, à Berlin; M. Charles Hermite, à Paris; et le rédacteur en chef de ce Journal, M. Gösta Mittag-Leffler, à Stockholm. Le travail des commissaires a été l'objet d'un rapport dont Sa Majesté a pris connaissance, et voici leurs conclusions auxquelles elle a donné son approbation :

» Prenant en considération les questions qui, à divers titres, préoccupent également les analystes et dont la solution serait du plus grand intérêt pour les progrès de la Science, la Commission propose respectueusement à Sa Majesté d'accorder le prix au meilleur Mémoire sur l'un des sujets suivants:

» 1. Étant donné un système d'un nombre quelconque de points matériels qui s'attirent mutuellement suivant la loi de Newton, on propose, sous la supposition qu'un choc de deux points n'ait jamais lieu, de représenter les coordonnées de chaque point sous forme de séries procédant suivant quelques fonctions connues du temps et qui convergent uniformément pour toute valeur réelle de la variable.

» Ce problème, dont la solution étendra considérablement nos connaissances par rapport au système du monde, paraît pouvoir être résolu à l'aide des moyens analytiques que nous avons actuellement à notre disposition; on peut le supposer du moins, car Lejeune-Dirichlet a communiqué, peu de temps avant sa mort, à un géomètre de ses amis, qu'il avait découvert une méthode pour l'intégration des équations différentielles de la Mécanique, et qu'en appliquant cette méthode il était parvenu à démontrer d'une manière absolument rigoureuse la stabilité de notre système planétaire. Malheureusement nous ne connaissons rien sur cette méthode, si ce n'est que la théorie des oscillations infiniment petites paraît avoir servi de point de départ pour sa découverte [1]. On peut pourtant supposer, presque

---

[1] *Voir* p. 35 de l'éloge de Lejeune-Dirichlet par Kummer, *Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1860.

avec certitude, que cette méthode était basée, non point sur des calculs longs et compliqués, mais sur le développement d'une idée fondamentale et simple, qu'on peut avec raison espérer de retrouver par un travail persévérant et approfondi. Dans le cas pourtant où le problème proposé ne parviendrait pas à être résolu pour l'époque du concours, on pourrait décerner le prix pour un travail dans lequel quelque autre problème de la Mécanique serait traité de la manière indiquée et résolu complètement.

» 2. M. Fuchs a démontré dans plusieurs de ses Mémoires [1] qu'il existe des fonctions uniformes de deux variables, qui se rattachent par le mode de leur génération aux fonctions ultra-elliptiques, mais sont plus générales que ces dernières, et qui pourraient probablement acquérir une grande importance pour l'analyse, si leur théorie était développée davantage.

» On propose d'obtenir, sous forme explicite, les fonctions dont l'existence a été prouvée par M. Fuchs, dans un cas suffisamment général, de manière qu'on puisse reconnaître et étudier leurs propriétés les plus essentielles.

» 3. L'étude des fonctions définies par une équation différentielle suffisamment générale du premier ordre dont le premier nombre est un polynôme entier et rationnel par rapport à la variable, la fonction et sa première dérivée.

» MM. Briot et Bouquet ont ouvert la voie à une telle étude dans leur Mémoire sur ce sujet (*Journal de l'École Polytechnique*, XXXVI[e] cahier, p. 133-298). Les géomètres qui connaissent les résultats découverts par ces auteurs savent aussi que leur travail est loin d'avoir épuisé le sujet difficile et important qu'ils ont abordé les premiers. Il paraît probable que de nouvelles recherches, entreprises dans la même direction, pourront conduire à des propositions d'un haut intérêt pour l'analyse.

» 4. On sait quelle lumière a été portée sur la théorie générale des équations algébriques, par l'étude de ces équations spéciales auxquelles conduit la division du cercle en parties égales, et la division par un nombre entier de l'argument des fonctions elliptiques. La transcendante si remarquable qu'on obtient, en exprimant le module de la théorie des fonctions elliptiques par le quotient des périodes, mène semblablement aux équations modulaires qui ont été l'origine de notions entièrement nouvelles, et de résultats d'une grande importauce comme la résolution de l'équation du cinquième degré. Mais cette

---

[1] Les Mémoires se trouvent :

1° *Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, février 1880, p. 170.

2° *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, Bd. 89, p. 251. (Une traduction de ce Mémoire se trouve dans le *Bulletin* de M. Darboux, 2[e] série, t. IV.)

3° *Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, juin 1880, p. 445. (Traduit en français, *Bulletin* de M. Darboux, 2[e] série, t. IV.)

4° *Journal für die reine und angewandte Mathematik*, Bd. 90, p. 71. (Aussi dans le *Bulletin* de M. Darboux, 2[e] série, t. IV.)

5° *Abhandlungen der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen*, 1881. (*Bulletin* de M. Darboux, t. V.)

6° *Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1883, I, p. 507.

7° Le Mémoire de M. Fuchs, inséré dans le *Journal de Borchardt*, t. 76, p. 177, a aussi quelques rapports avec les Mémoires cités.

transcendante n'est que le premier terme, le cas particulier le plus simple d'une série infinie de nouvelles fonctions que M. Poincaré a introduites dans la Science sous la dénomination de *fonctions fuchsiennes*, et appliquées avec succès à l'intégration des équations différentielles linéaires d'un ordre quelconque. Ces fonctions, qui ont donc dans l'Analyse un rôle dont l'importance est manifeste, n'ont pas été considérées jusqu'ici sous le point de vue de l'Algèbre, comme la transcendante de la théorie des fonctions elliptiques, dont elles sont la généralisation. On propose de combler cette lacune et de parvenir à de nouvelles équations analogues aux équations modulaires, en étudiant, ne serait-ce que dans un cas particulier, la formation et les propriétés des relations algébriques qui lient deux fonctions fuchsiennes, lorsqu'elles ont un groupe commun.

» Dans le cas où aucun des Mémoires présentés pour le concours sur un des sujets proposés ne serait trouvé digne du prix, ce dernier pourra être adjugé à un Mémoire mis en concours, contenant la résolution complète d'une question importante de la théorie des fonctions outre celles proposées par la Commission.

» Les Mémoires présentés au concours devront être munis d'une épigraphe, ainsi que du nom et de l'adresse de l'auteur, sous pli cacheté, et adressés au Rédacteur en chef des *Acta Mathematica*, avant le 1er juin 1888.

» Le Mémoire auquel Sa Majesté daignera décerner le prix, ainsi que d'ailleurs le ou les Mémoires que la Commission estimera dignes d'une mention honorable, seront insérés dans les *Acta Mathematica*, et aucun d'entre eux ne doit être publié auparavant.

» Les Mémoires peuvent être rédigés dans telle langue que l'auteur voudra choisir, mais, comme les membres de la Commission appartiennent à trois pays différents, l'auteur doit réunir à son Mémoire originaire une traduction française, si le Mémoire n'est pas déjà écrit en français. S'il n'y a pas de traduction, l'auteur doit accepter que la Commission en fasse faire une à son usage.

« La Rédaction des *Acta Mathematica*. »

CHIMIE. — *Octaèdres à base carrée de soufre, dont la base est physiquement un rhombe.* Note de M. Ch. Brame.

« En condensant sur une lame de verre la vapeur de petites gouttes de soufre fondu, écartées les unes des autres, on obtient un dépôt de vésicules, sans trace de cristaux. A la température ordinaire, on voit apparaître d'abord, parmi les vésicules, des cristaux incomplets, mais ayant une tendance à former des octaèdres à base carrée; puis, au bout de quelques jours d'insolation, on distingue de beaux octaèdres à base carrée, isolés ou *encyclides*.

» Le mécanisme de la formation de ces octaèdres est le suivant : entrecroisement des deux seuls axes égaux empruntables aux rhomboctaèdres, de manière que le carré mathématique de la base est physiquement un rhombe. Le côté du carré de ces octaèdres ne paraît pas dépasser $0^{mm},1$; ces octa-

èdres peuvent se combiner entre eux, ou avec des rhomboctaèdres, et donner ainsi des figures variées; de plus, ils peuvent se transformer en rhomboctaèdres.

» Les tables carrées *cytogénées*, engendrées par des vésicules ou des utricules de soufre, sont, comme la base de l'octaèdre à base carrée mathématique, de véritables rhombes physiques. »

TOXICOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur certains points de l'action physiologique du Tanguin*. Note de M. CH.-E. QUINQUAUD, présentée par M. Bouley.

« Le Tanguin de Madagascar, ou poison d'épreuve des Malgaches, porte primitivement son action sur le système nerveux central, il diminue les mouvements volontaires des Batraciens; ce sont des phénomènes d'excitation qui préludent chez le chien : nausées, vomissements, diarrhée, parfois ténesme rectal. Le caractère fondamental est l'*augmentation de la réflectivité* bulbo-spinale : $0^{gr},05$ d'extrait mixte d'amandes de Tanguin injectés sous la peau d'un Batracien et 1^{gr} en injection sous-cutanée chez un Mammifère de 12^{kg} à 14^{kg} provoquent des convulsions cloniques et toniques. Après ces symptômes épileptoïdes, le Batracien entre dans une période de paralysie, avec flaccidité et conservation de la contractilité neuro-musculaire; un peu plus tard, l'irritabilité nerveuse cesse, avant l'irritabilité musculaire (phénomène curarique tardif). Chez le Mammifère, la puissance musculaire, évaluée à l'aide d'un dispositif dynamométrique, n'a pas subi de variation au moment de la mort de l'animal; chez un chien, elle était de 11^{kg} avant l'intoxication et de $10^{kg},500$ immédiatement après une courte agonie.

» Au début, les *mouvements* respiratoires s'accélèrent, augmentent d'amplitude, puis se ralentissent : l'animal meurt par *arrêt de la respiration, le cœur continuant à battre;* si l'on fait au moment précis de l'arrêt une transfusion de sang normal par le bout périphérique d'une artère carotide, on voit les mouvements respiratoires réapparaître, pour cesser rapidement et ne plus se montrer malgré de nouvelles transfusions.

» Les *contractions* cardiaques, un instant plus fréquentes, se ralentissent, puis s'arrêtent; la *pression* artérielle augmente d'abord, offre de grandes oscillations, mais, à mesure que l'empoisonnement s'accentue, la pression baisse, par suite de l'affaiblissement cardiaque. Le Tanguin agit en même temps sur la circulation et sur la respiration. L'analyse des gaz du sang montre une diminution de l'acide carbonique, tandis que la quantité

d'oxygène reste normale; l'exhalation pulmonaire de l'acide carbonique est peu diminuée Des mesures calorimétriques d'une demi-heure de durée, faites sur des rats, avec un calorimètre modifié de Berthelot, ont montré que la chaleur produite est à peu près la même avant et après l'intoxication.

» J'ai administré le Tanguin à l'homme dans diverses maladies; à la dose de $0^{gr},05$ à $0^{gr},10$, l'extrait mixte d'amandes m'a paru utile dans les cas de paralysies toxiques, dans les tremblements, dans les cas d'atonie intestinale; sous son influence, une amélioration sensible est survenue dans deux cas d'incontinence nocturne d'urine. Il faut cesser le médicament lorsque le malade éprouve de la céphalalgie, des nausées, des vomissements et un certain degré de faiblesse.

» Je tiens à remercier M. Joannès Chatin, dont on connaît l'excellente Thèse sur ce sujet, d'avoir bien voulu me fournir les éléments de mes recherches [1]. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence du soleil sur la végétation, la végétabilité et la virulence des cultures du* Bacillus anthracis. Note de M. S. Arloing, présentée par M. Bouley.

« On a vu dans notre récente Communication (*Comptes rendus* du 24 août 1885) que les radiations solaires de juillet suppriment en deux heures la végétabilité des spores du *Bacillus anthracis*, fraîchement semées dans un milieu nutritif liquide. Les effets du soleil sont loin d'être aussi rapides sur des cultures en voie d'évolution. Nous examinerons successivement l'influence que le soleil exerce sur la végétation, sur la végétabilité et sur la virulence des cultures.

» I. Si l'on fait germer les spores de *Bacillus anthracis* dans une étuve sombre, à température eugénésique, et que, vingt-quatre à quarante-huit heures après, on transporte les matras dans une étuve ensoleillée, pendant le jour, et dans une glacière, pendant la nuit, on remarque que la végétation des bacilles n'est pas immédiatement arrêtée par l'action des rayons solaires. Lorsqu'à la sortie de l'étuve sombre la culture renferme du mycélium, celui-ci forme des spores; lorsque le mycélium renferme déjà des spores, le nombre de ces dernières augmente, les filaments se brisent, quelques spores deviennent libres; en un mot, la culture continue

(1) Ce travail a été fait au Muséum, dans le Laboratoire de Physiologie générale de M. le Professeur Ch. Rouget.

son évolution. Toutefois, l'évolution s'achève avec lenteur et selon le mode qu'elle affecte habituellement dans les milieux nutritifs peu favorables. Ainsi, les fragments de bacilles se réunissent souvent en amas irréguliers dans lesquels les spores se forment comme dans une sorte de zooglée.

» II. Quant à la végétabilité du mycélium plus ou moins sporulé, dont le développement s'est opéré à l'étuve sombre, elle n'est détruite qu'après vingt-cinq à trente heures d'exposition au soleil de juillet, par une température oscillant entre + 30° et + 36°. Dans une première série de matras, nous l'avons vue disparaître à la vingt-septième heure; dans une autre série, à la vingt-huitième heure.

» Il va sans dire que la végétabilité diminue graduellement avant de disparaître. Si, après quatre, huit, quinze et vingt heures d'exposition au soleil, on prélève une goutte de culture dans un matras pour féconder d'autres matras, on constatera que les cultures de deuxième génération se troubleront de moins en moins, au fur et à mesure que la semence aura été de plus en plus ensoleillée. En outre, l'apparition du développement se fera de plus en plus attendre. Dans nos bouillons et à la température de notre étuve, une semence normale offrait des indices de culture après dix à douze heures; tandis qu'une semence ensoleillée quatre et huit heures ne donnait des signes évidents de végétation qu'entre vingt et vingt-quatre heures, et une semence ensoleillée quinze et vingt heures, qu'entre trente-six et quarante heures.

» Il est digne de remarque que les cultures qui procèdent d'une semence déjà ensoleillée résistent moins à l'insolation que celles qui dérivent d'une semence normale. Par exemple, il suffit de mettre au soleil, pendant neuf ou dix heures, une culture dont la semence a été ensoleillée vingt-cinq heures pour en anéantir complètement la végétabilité. Une culture de troisième génération, dont les cultures mères avaient été exposées d'abord dix-sept heures, puis neuf heures au soleil, a perdu son pouvoir fécondant à la suite d'une insolation de dix heures. Toutefois, si l'on fait la somme des heures d'insolation, on s'aperçoit que dans tous les cas la perte de la végétabilité est arrivée au bout de vingt-sept heures, terme moyen. Ce fait montre bien la netteté et la gradation des effets de l'insolation sur les cultures du *Bacillus anthracis*.

» III. Les modifications de la végétabilité s'accompagnent de l'atténuation de la virulence. Si l'on expose une culture au soleil et si l'on y prélève, à certains moments échelonnés entre la première et la trentième heure, la quantité de virus nécessaire pour féconder un matras et inoculer

deux cobayes, on assiste à une double série d'expériences fort intéressantes. Pendant que les matras se troublent de moins en moins et font attendre de plus en plus les premières traces de végétation, les cobayes succombent d'abord au charbon dans les délais habituels, puis meurent plus tardivement, enfin résistent à l'inoculation. Dans ce dernier cas, les survivants ont acquis une immunité plus ou moins forte. C'est autour de la trentième heure d'insolation que les cultures sont devenues vaccinales.

» Les rayons colorés, qui modifient peu ou point la végétabilité et la végétation, n'ont pas atténué la virulence des cultures. Quant aux cultures qui procèdent de spores ensoleillées pendant un temps insuffisant pour en supprimer la végétabilité, elles m'ont paru douées d'une grande virulence.

» IV. Il n'est donc pas douteux que la lumière solaire puisse atténuer la virulence des cultures du *Bacillus anthracis* et les transformer en une série de vaccins aussi sûrement que la chaleur. Reste à voir si l'atténuation obtenue par l'action du soleil est susceptible de se conserver à peu près intacte et de se transmettre par voie de génération. Nous aborderons prochainement cette nouvelle étude. Si les résultats étaient positifs, on juge de la simplicité avec laquelle on pourrait préparer des vaccins charbonneux pendant la saison d'été. Quoi qu'il en soit, les faits que nous publions démontrent que la lumière est un agent biologique très important dans le monde des infiniment petits. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur les blés à haut rendement.* Note de M. **P.-P. Dehérain**, présentée par M. Bouley.

« On peut représenter le produit net d'une culture par l'équation très simple $P = R \times V - (E + L)$, dans laquelle P, le produit net fourni par un hectare, est égal au poids de la récolte R multiplié par son prix de vente V, diminué de la dépense d'engrais E et de l'ensemble des dépenses : loyer, travaux de labours, moisson, battage, etc., réunis dans la somme L.

» En France, actuellement, le prix de vente est bas, les loyers élevés, la main-d'œuvre chère; si, en outre, la récolte R est médiocre, on conçoit que le produit net décroisse, jusqu'à devenir nul, et que les plaintes que les cultivateurs font entendre soient justifiées.

» On a essayé d'accroître le produit net, en élevant artificiellement, par des droits de douane plus forts, le prix de vente du blé étranger : on a médiocrement réussi, le blé étant actuellement à un prix variable entre 20^{fr} et 22^{fr} le quintal métrique. Il est clair que l'augmentation du produit

net serait beaucoup plus sensible si, au lieu d'élever de quelques francs le prix de vente, on réussissait à faire croître R, le poids de la récolte.

» Cette augmentation peut être due à l'emploi de variétés plus prolifiques que celles qu'on sème d'ordinaire, à un changement dans la place qu'occupe le blé dans la rotation et enfin à l'emploi d'une fumure plus énergique.

» Les fortes fumures présentent cependant, dans le cas de la culture du blé, cet inconvénient qu'elles déterminent souvent la verse; lorsqu'il est couché, le blé mûrit mal et, si la pluie survient, la récolte peut être compromise. Les cultivateurs sont donc soumis à ces deux alternatives : fumer peu dans la crainte de la verse et n'obtenir que de faibles récoltes, ou bien fumer plus abondamment dans l'espoir d'un produit élevé, en risquant de tout perdre.

» Il est clair que ces difficultés disparaîtraient avec la semaille d'espèces résistant à la verse; on s'est efforcé depuis longtemps de découvrir ces variétés : le blé de Bordeaux, dit inversable, résiste assez bien à de fortes fumures; il en est de même du blé bleu de Noé; en outre, le blé rouge d'Écosse, le blé Browick ont également la réputation de ne verser que très rarement, enfin on a signalé plus récemment les blés à épis carrés, portant les noms de M. Shireff ou de M. Scholey, comme possédant une résistance complète.

» J'ai semé ces variétés à Grignon, l'automne dernier, et je leur ai distribué des fumures excessives, de façon à les soumettre à une épreuve décisive et à obtenir les rendements maxima.

» Les parcelles d'expériences sont de 1^{a} d'étendue; les chiffres que je vais présenter sont rapportés à l'hectare. Sur chacune des variétés : rouge d'Écosse, épi carré Scholey, Browick et bleu de Noé, une parcelle a reçu $50\,000^{kg}$ de fumier de ferme, une deuxième $30\,000^{kg}$ de fumier et 200^{kg} d'azotate de soude, une troisième $30\,000^{kg}$ de fumier, 200^{kg} d'azotate de soude et 200^{kg} de superphosphate, une quatrième $30\,000^{kg}$ de fumier, 200^{kg} d'azotate, 200^{kg} de superphosphate et 208^{kg} de chlorure de potassium.

» Le blé rouge d'Écosse a versé; mais, comme la saison a été sèche, il a cependant parfaitement mûri; la récolte maxima qui dépasse 40^{qm} de grain et 8 tonnes de paille a été obtenue avec $30\,000^{kg}$ de fumier et 200^{kg} d'azotate de soude. Si, dans l'équation du produit net, on estime L (loyer, main-d'œuvre, etc.) à 300^{fr}, la fumure à 360^{fr}, le terme négatif est égal à 660^{fr}; mais, comme le terme positif s'élève à 1120^{fr} (grain à 20^{fr} le quintal et paille à 40^{fr} la tonne), on a un produit net à l'hectare de 460^{fr}.

» Le blé Scholey, à épi carré, *n'a versé sur aucune parcelle;* il donne, dans le cas le plus favorable, $41^{qm},8$ de grain à l'hectare, c'est-à-dire environ 50^{hl}. Le produit net s'est trouvé, pour la parcelle la plus favorisée, être de 490^{fr}. Le grain de cette variété est peut-être un peu moins bon que celui de la variété précédente, sa richesse en azote n'atteint pas 2 pour 100 de matière sèche : c'est la plus pauvre de toute la série.

» Le blé Browick a également résisté à la verse, dans le cas le plus favorable, il donne 40 quintaux métriques de grain et $6^{tonnes},8$ de paille; le produit net de cette parcelle s'est élevé à 316^{fr}.

» Les fortes fumures n'ont pas fait verser le blé de Noé, mais elles n'ont plus été aussi avantageuses; dans le cas de la fumure de $50\,000^{kg}$ de fumier, le produit net est nul; dans le cas le plus favorable on a obtenu seulement 30 quintaux métriques de grain et $6^{tonnes},3$ de paille avec un produit net de 161^{fr}.

» Ces rendements sont infiniment supérieurs à ceux qu'on obtient d'ordinaire; ils ont été, cependant, signalés en Allemagne depuis plusieurs années, et c'est précisément parce que les agronomes allemands ont semé ces variétés résistantes à la verse qu'ils ont proposé de placer le blé en tête de la rotation avec une pleine fumure de fumier de ferme, faisant venir les betteraves la seconde année avec des produits chimiques. On place souvent aussi le blé en quatrième année après la légumineuse, trèfle ou sainfoin : c'est dans ces conditions que j'ai semé à Grignon le blé de Bordeaux au printemps dernier sur un sainfoin défriché et sans aucune fumure; une parcelle a versé, les autres ont résisté et ont fourni de 34 à 36 quintaux métriques de grain. Le terme négatif de l'équation étant très faible, puisqu'il ne comporte aucune dépense d'engrais, le produit net s'est élevé à plus de 600^{fr} à l'hectare.

» En résumé, les variétés de blé récoltées à Grignon en 1885 ont fourni en moyenne les chiffres suivants à l'hectare :

	Grain.		Paille.
	Quint. mét.	Hectol. (1)	Tonnes
Blé Scholey (épi carré).......	40,7	49,8	7,237
Blé rouge d'Écosse..........	40,2	48,7	7,687
Blé Browick...............	37,7	44,8	6,281
Blé de Bordeaux............	32,3	39,8	5,630
Blé bleu de Noé............	29,6	35,6	5,491

(1) Cette année, le poids de l'hectolitre des blés de Grignon dépasse partout 80^{kg}.

» L'emploi des quatre premières variétés, et particulièrement du blé à épi carré qui résiste admirablement à la verse et fournit des produits très abondants, peut être extrêmement avantageux. Je crois savoir que non seulement aux environs de Paris où j'ai opéré, mais, de plus, sur d'autres points de la région septentrionale, les cultivateurs qui ont semé le blé à épi carré ont obtenu des rendements analogues à ceux que je viens de signaler, et je suis persuadé que ceux qui emploieront ces variétés l'automne prochain reconnaîtront que, même aux prix de vente actuels, la culture du blé est encore très rémunératrice. »

M. E.-P. Mounier adresse, par l'entremise de M. Faye, la description du passage d'un bolide, observé le 11 août à Fontainebleau.

« A $7^h 20^m$ du matin, ce bolide a été aperçu allant dans la direction du nord au sud et décrivant une parabole. La vitesse était très inférieure à celle d'une étoile filante; elle a encore diminué au moment où il s'est séparé en trois morceaux.

» A son apparition, le bolide avait la forme d'une larme batavique; sa lumière était blanche, d'une extrême intensité, assez semblable à celle que produit un fil de magnésium en combustion, légèrement irisée de bleu.

» Il s'est séparé en trois morceaux; des arêtes des brisures se détachaient des fragments d'un éclat encore plus intense, qui s'éteignaient dans leur chute presque immédiatement. Ces fragments tombaient principalement de la première brisure. Le ciel était d'une rare pureté; un seul petit nuage blanc, au-dessus de l'horizon, paraissait immobile par suite de la faiblesse du vent. Dans les couches inférieures, le vent était d'ouest; dans les couches supérieures, de nord-nord-ouest. »

M. Maldant adresse une Note relative aux opinions exprimées par M. Faye sur les grands mouvements de l'atmosphère.

M. Menet adresse une Note relative à un mode de traitement de la rage.

La séance est levée à 4 heures. J. B.

ERRATA.

(Séance du 27 juillet 1885.)

Page 304, ligne 8 en remontant, *au lieu de* des autres, *lisez* d'autres.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 SEPTEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Recherches sur l'isomérie dans la série aromatique. — Action des alcalis sur les phénols à fonction mixte;* par M. **Berthelot**.

« La Thermochimie apporte de nouvelles lumières à l'étude de la constitution des phénols et autres dérivés benzoïques; elle permet de reconnaître notamment le caractère des isomères dits *de position* et de distinguer les substitutions contiguës, c'est-à-dire opérées dans une même molécule d'acétylène génératrice (série ortho), ou les substitutions opérées dans deux molécules distinctes (séries para et méta). Ces résultats ont été établis par l'étude comparée des trois phénols diatomiques isomères et de deux phénols triatomiques, ainsi que par celle des trois acides oxybenzoïques isomères. J'ai cru utile de soumettre à une étude analogue d'autres phénols à fonction mixte, tels que les phénols-alcools, les phénols-aldéhydes et les phénols acides, acides dioxybenzoïques et trioxybenzoïques; j'ai même étendu mes recherches jusqu'à des produits réputés d'addition et qui n'appartiennent pas, à proprement parler, à la série aromatique normale.

» I. Phénols-alcools. — J'ai examiné la *saligénine*, le seul alcool de cet

ordre suffisamment soluble dans l'eau pour se prêter à ces études, du moins parmi les corps faciles à préparer. J'ai trouvé

$C^{14}H^8H^4$ ($1^{éq}$ diss. dans 40^{lit} d'eau) +	NaO ($1^{éq} = 4^{lit}$), à 18°	$+ 6^{Cal},22$
» »	+ 2^eNaO	$+ 0^{Cal},0$

» Ces chiffres répondent à la fonction phénolique; la fonction alcoolique ne donnant lieu à aucun effet thermique, appréciable dans des liqueurs si étendues.

» La chaleur de dissolution de la saligénine dans l'eau

($2^{gr},0$ dans 500^{gr}), à 18°, pour $C^{14}H^8O^4 = 124^{gr}$	$- 3^{Cal},18$

Elle présente une incertitude de 2 à 3 unités sur la valeur de la deuxième décimale, à cause de la petitesse de la variation thermométrique observée.

» II. Phénols-aldéhydes. — Deux isomères ont été étudiés, l'aldéhyde salicylique ou orthoxybenzoïque, liquide; et l'aldéhyde paraoxybenzoïque, très bien cristallisé (Kahlbaum).

» *Aldéhyde salicylique :*

$C^{14}H^6O^4$ ($1^{éq} = 40^{lit}$) +	NaO ($1^{éq} = 4^{lit}$), à $17^{\circ},3$	$+ 8^{Cal},01$
» »	+ 2^eNaO	$+ 0^{Cal},00$

» La même expérience, en présence de la même quantité d'eau et d'alcali, faite avec l'aldéhyde liquide, a donné $+ 7^{Cal},92$; valeur qui se confond avec la précédente. On en conclut que la chaleur de dissolution de l'aldéhyde salicylique dans l'eau est très petite et comprise dans les limites d'erreur que comportent les mesures faites sur des liqueurs si étendues. Un essai direct pour la mesurer a donné $+ 0^{Cal},12$; chiffre compris en effet dans les limites d'erreur.

» *Aldéhyde paraoxybenzoïque :*

$C^{14}H^6O^4$ ($1^{éq} = 40^{lit}$) +	NaO ($1^{éq} = 4^{lit}$), à $17^{\circ},8$	$+ 9^{Cal},12$
» »	+ 2^eNaO	$+ 0^{Cal},00$

» La chaleur de dissolution mesurée directement ($1^{gr},525 + 500^{gr}$ eau) a donné, pour $C^{14}H^6O^4 = 122^{gr}$, à 18° : $- 4^{Cal},9$, valeur exacte dans les mêmes limites que ci-dessus.

» Ainsi les deux aldéhydes ortho et para se comportent de même vis-à-vis des alcalis, au moins dans des solutions très étendues. Tous deux manifestent leur fonction phénolique, et ils dégagent même notablement plus de chaleur que l'alcool salicylique. Il est digne d'intérêt que la fonction

phénolique disparaisse pour la série ortho, par suite de l'oxydation qui change l'aldéhyde en acide salicylique, tandis qu'elle subsiste pour la série para, l'acide paraoxybenzoïque conservant distincts ses deux caractères d'acide et de phénol, même en solution étendue, d'après la mesure de sa chaleur de neutralisation.

» Pour définir plus complètement les phénomènes, j'ai dissous dans l'eau un aldéhyde normal de la série aromatique, l'*aldéhyde benzoïque*, $C^{14}H^6O^2$, et j'ai traité la liqueur par la soude :

$$C^{14}H^6O^2(1^{éq} = 20^{lit}) + NaO(1^{éq} = 2^{lit}), \text{ à } 18^o \ldots\ldots\ldots \quad + 0^{Cal},2$$

» Cette quantité de chaleur se distingue à peine des erreurs d'expérience; c'est-à-dire que l'aldéhyde benzoïque en solution aussi étendue n'a pas d'action appréciable sur l'alcali, du moins immédiatement.

» Je ferai observer ici, en passant, que la solubilité dans l'eau des composés de la série benzoïque et congénères ne croît pas purement et simplement en raison de la dose de l'oxygène qu'ils renferment, uni à une même dose de carbone et d'hydrogène, l'aldéhyde benzoïque étant plus soluble que l'acide benzoïque; de même pour l'aldéhyde et l'acide salicylique, comparés entre eux et avec les composés benzoïques correspondants. Dans la solubilité de cet ordre de composés, il intervient une influence distincte de la richesse en oxygène.

» III. Acides dioxybenzoiques. — Parmi les nombreux isomères, je n'ai examiné jusqu'ici que l'*acide protocatéchique :*

$$\left.\begin{array}{lll} C^{14}H^6O^8(1^{éq} = 40^{lit}) + NaO(1^{éq} = 4^{lit}), \text{ à } 17^o \ldots\ldots & +12,90 \\ \quad » \qquad + 2^e\,NaO \quad » \qquad \ldots\ldots & +\ 7,63 \\ \quad » \qquad + 3^e\,NaO \quad » \qquad \ldots\ldots & +\ 0,09 \end{array}\right\} + 20^{Cal},62.$$

» L'acide protocatéchique se comporte donc, en solution étendue, à la fois comme un acide monobasique, comparable aux acides acétique et salicylique, et comme un phénol monoatomique. C'est en effet ce qui doit arriver, en raison de sa relation connue avec la pyrocatéchine, phénol appartenant à la série ortho et fonctionnant vis-à-vis des bases comme monoatomique, d'après les mesures thermiques.

» Ce double caractère intervient également dans l'action exercée par l'oxygène sur les solutions des sels de cet acide. En présence d'un seul équivalent de base, la solution se teinte à peine à l'air, du moins dans les premiers moments; en présence de 2 équivalents, elle jaunit, mais sans absorber une dose sensible d'oxygène dans l'espace de quelques minutes. Ce

n'est que quand la dose relative d'alcali augmente, que l'absorption de l'oxygène commence à devenir plus active.

» Les résultats sont analogues avec l'acide gallique, à cela près que ce corps absorbe l'oxygène plus rapidement. Mais il y a également une différence progressive très marquée sous ce rapport, à mesure que l'on opère en présence de 1, 2, 3, 4 équivalents de base, ou davantage.

» L'influence d'un excès d'alcali sur ces oxydations a déjà été reconnue par M. Chevreul, il y a soixante ans, et notée depuis par divers observateurs. La Thermochimie permet d'en donner aujourd'hui l'explication. En effet, j'ai fait observer qu'une même réaction, toutes choses égales d'ailleurs, s'opère d'ordinaire d'autant mieux et à plus basse température qu'elle répond à un dégagement de chaleur plus notable, c'est-à-dire que le système initial renferme une plus forte dose d'énergie disponible. Or c'est là ce qui arrive lorsqu'une oxydation a lieu en présence d'un alcali capable de s'unir à mesure avec l'acide formé, en donnant lieu à un dégagement de chaleur additionnel. Ce dégagement lui-même, dans le cas de l'acide protocatéchique et de l'acide gallique, est le moindre possible en présence d'un seul équivalent de base; attendu que le système a perdu déjà une dose d'énergie correspondant à la chaleur normale de neutralisation.

» En présence du second équivalent de base, il subsiste dans le système neutralisé une dose d'énergie plus forte, la chaleur qui répond à la neutralisation phénolique étant moindre; par suite, l'oxydation devient plus active. Mais, lorsque toutes les fonctions, acide et phénolique, sont neutralisées, l'oxydation acquiert le maximum de son intensité, sous l'influence d'un excès d'alcali.

» J'ai trouvé pour la chaleur de dissolution de l'acide protocatéchique hydraté dans l'eau

$$C^{14}H^6O^8, H^2O^2 = 172^{gr} [2^{gr},15 \text{ dans } 500^{cc}], \text{ à } 16^o,8 \ldots \quad -7^{Cal},32$$

» IV. Acides trioxybenzoiques. — Un seul de ces nombreux isomères, l'*acide gallique*, a pu être étudié jusqu'ici. J'ai trouvé

$C^{13}H^6O^{10}$ ($1^{éq} = 40^{lit}$) +	NaO ($1^{éq} = 4^{lit}$), à 17°..	Cal + 13,12	+ KO ($^{éq} = 4^{lit}$)	...	Cal + 13,17
»	+ 2ᵉ NaO	» ..	+ 7,25	+ 2ᵉ KO	» ..	+ 7,07
»	+ 3ᵉ NaO	» ..	+ 6,04	+ 3ᵉ KO	» ..	+ 6,23
»	+ 4ᵉ NaO	» ..	+ 2,65	+ 4ᵉ KO	» ..	+ 3,01
»	+ 5ᵉ NaO	» ..	+ 1,01	+ 5ᵉ KO	» ..	+ 0,52
			+ 30,07			+ 30,00

» On voit que la potasse et la soude agissent sensiblement de même, comme il arrive d'ordinaire dans les neutralisations.

» D'après ces nombres, l'acide gallique se comporte à la fois comme un acide monobasique et comme un phénol diatomique; l'action se prolongeant même sensiblement au delà, sans doute à cause d'une compensation entre l'action décomposante de l'eau sur les phénates bibasiques et l'influence d'un excès d'alcali. Les faits de cet ordre sont communs dans l'état des phénols polyatomiques et ils s'observent spécialement avec le pyrogallol. Le pyrogallol, d'ailleurs, se comporte comme un phénol diatomique, de même que l'acide gallique, dont il dérive : ce caractère est en rapport exact avec la constitution de ces deux corps, formés l'un et l'autre en vertu de deux substitutions contiguës dans la molécule benzénique génératrice.

» J'ai trouvé pour la chaleur de dissolution de l'acide gallique hydraté dans l'eau

$C^{14}H^6O^{10}, H^2O^2$ (188^{gr}) [$2^{gr},35$ dans 500^{cc}], à 17° .... $-7^{Cal},06$

» V. Dérivés par addition. — *Acide quinique* $C^{14}H^{12}O^{12} = 192^{gr}$. — Chaleur de dissolution :

($9^{gr},6$ dans 400^{gr} d'eau). Pour $C^{14}H^{12}O^{12} = 192^{gr}$, à $17^\circ,3$ .... $-3^{Cal},045$

Chaleur de neutralisation :

$C^{14}H^{12}O^{12}$ ($1^{éq} = 16^{lit}$) + KO ($1^{éq} = 2^{lit}$), à $17^\circ,5$ .... $+13^{Cal},4$

$C^{14}H^{12}O^{12}$ ($1^{éq} = 8^{lit}$) + $\frac{1}{2}$ NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$), à 17°	$+6^{Cal},54$	$+13^{Cal},23$
» $+2\frac{1}{2}$ NaO »	$+6^{Cal},69$	

» L'action est proportionnelle à la dose d'alcali.

» Un deuxième et un troisième équivalent d'alcali n'ont pas donné lieu à des phénomènes thermiques notables. On voit que l'acide quinique ne possède pas la fonction phénolique. Quant à la fonction alcoolique, elle n'est pas manifeste dans des liqueurs si étendues.

» *Acide camphorique*. — $C^{20}H^{16}O^8 = 200^{gr}$.

	Cal	
$C^{20}H^{16}O^8$ ($1^{éq} = 40^{lit}$) + NaO ($1^{éq} = 4^{lit}$), à $17^\circ,7$	$+13,57$	$+26^{Cal},74$
» $+2^e$NaO »	$+12,70$	
» $+3^e$NaO »	$+0,47$	

» C'est donc un acide bibasique, sans fonction phénolique. Le premier équivalent d'alcali dégage un peu plus de chaleur que le second.

» L'ensemble des expériences que je viens d'exposer complète les

études déjà faites sur les phénols polyatomiques et sur les acides oxybenzoïques; il confirme les relations générales et les distinctions que j'ai précédemment établies entre la fonction phénolique des trois séries de dérivés isomères de la série aromatique, d'après la mesure de leurs chaleurs de neutralisation et de substitution bromée. C'est là un nouvel ordre de recherches, susceptible de longs et féconds développements. »

CHIRURGIE. — *Études sur le mode d'action du sous-nitrate de bismuth dans le pansement des plaies;* par MM. GOSSELIN et HÉRET.

« I. Les chirurgiens qui ont employé le sous-nitrate de bismuth pour les pansements ont signalé comme effet de ce médicament la diminution de l'écoulement sanguin post-opératoire, d'où cette conclusion, formulée par M. Kocher (de Berne) (¹), qu'il n'est pas nécessaire, si l'on emploie le bismuth, de mettre des drains, le liquide ne s'amassant pas derrière la suture en quantité assez grande pour empêcher l'agglutination entre elles des surfaces profondes de la plaie. Ce serait aller trop loin cependant que de prononcer, au moins pour l'homme, le mot de *dessiccation*, car il s'agit d'une diminution et non d'une suppression de l'écoulement sanguin, et cette diminution varie suivant les sujets. Très notable et immédiate chez les uns, elle est moins prononcée chez les autres, et souvent ne se prononce qu'un certain nombre d'heures après l'opération. C'est au moins ce qui résulte des renseignements cliniques que nous avons pu recueillir sur ce sujet.

» Si nous nous en rapportions à ce que nous avons vu dans nos expériences, nous pourrions croire que la diminution immédiate est la règle. Nous avons fait à des cobayes et à des lapins des amputations et des plaies artificielles, que nous avons pansées avec le sous-nitrate de bismuth, soit en poudre, soit en arrosement. Or, nous avons noté dans la plupart de ces opérations (²) l'absence d'écoulement sanguin par les intervalles des points de suture et l'absence d'épanchement appréciable derrière cette suture. Sur près de la moitié des animaux (11 sur 25), nous avons eu une réunion

---

(¹) *Revue de Chirurgie de Paris*; 1883; p. 905.

(²) Nos expériences ont été faites à la Faculté de Médecine de Paris, dans le laboratoire de pharmacologie, dont M. Héret est préparateur, avec les bons conseils de M. le professeur Regnauld et de son chef de laboratoire, M. Villejean, à chacun desquels nous adressons ici nos sincères remercîments.

immédiate absolue; sur huit autres, la guérison s'est faite en huit ou dix jours après un peu de suppuration partielle, soit à la surface, soit profondément sur le trajet d'un ou de deux fils. Sur les six derniers, il y a eu désunion de la plaie et suppuration abondante, ce que nous avons attribué, pour quatre des cas, soit à une mauvaise disposition individuelle, soit à l'absence d'un pansement protecteur que ces animaux ne supportent pas, et pour les deux autres à l'emploi d'un mélange à $\frac{1}{100}$ que nous avions filtré, et, par suite, dépouillé d'une trop grande quantité de bismuth.

» Mais, dans aucun cas, nous n'avons observé, ni le premier, ni le second jour, la sortie ou l'accumulation rétro-suturale du sang, que nous avons notée au contraire dans des pansements comparatifs faits sur quatre autres animaux, soit avec la poudre de silice ou d'amidon, soit avec l'acide nitrique à $\frac{1}{500}$.

» L'*hydrate de bismuth*, employé comparativement sur sept animaux, nous a donné trois fois une réunion immédiate absolue, une fois la guérison rapide après un peu de suppuration partielle, et trois fois une suppuration abondante; mais sur aucun des sujets nous n'avons vu le sang sortir ou s'amasser le jour de l'opération, ni les jours suivants.

» II. Il nous a paru curieux de rechercher comment le sous-nitrate de bismuth amenait ce résultat. Nous avons tout d'abord pensé à une action coagulante; mais s'il possède cette action, ce n'est certainement pas au même degré et de la même façon que l'acide phénique ou l'alcool, lesquels sont coagulants par eux-mêmes et sans décomposition préalable de leur substance. En effet, si nous mettons un peu de sous-nitrate de bismuth en poudre dans un verre de montre contenant de la sérosité d'hydrocèle ou de la solution de blanc d'œuf, nous ne voyons pas autre chose que la chute du sel au fond du vase, mais rien qui ressemble à un précipité albumineux. Si nous laissons tomber une goutte d'un mélange d'eau et de sous-nitrate de bismuth à $\frac{1}{100}$, nous ne voyons encore que la précipitation du sel au fond du verre de montre. C'est à peine si, après avoir filtré un mélange à $\frac{1}{10}$, de manière à le rendre presque transparent, nous avons vu se produire un petit nuage grisâtre qui pouvait être considéré comme de l'albumine coagulée. Mais était-ce le sel dans son intégrité qui donnait ce résultat, et ne fallait-il pas l'expliquer par une condition spéciale?

» Nous touchons ici un point délicat qui a été effleuré, mais n'a pas été approfondi par les pathologistes. M. le professeur Regnauld, en étudiant les effets produits par le sous-nitrate de bismuth dans l'intestin, a bien vu que l'hydrogène sulfuré s'y emparait de l'oxyde de bismuth et mettait en

liberté l'acide nitrique; mais, en dehors de l'action décomposante de l'hydrogène sulfuré, le sous-nitrate de bismuth, pour peu qu'il soit mélangé avec de l'eau, laisse encore dégager de l'acide. C'est un fait qui est admis par les chimistes, et dont ne paraissent pas douter les médecins, et notamment MM. Béchamp (¹), Fonssagrives (²) et H. Gintrac (³) qui, dans ces derniers temps, ont écrit sur l'action thérapeutique de ce mystérieux médicament. Il est vrai que si les uns et les autres ont énoncé le fait, ils ne nous ont pas dit comment ils le démontraient; sans doute c'est parce que la chose leur a paru trop simple; mais nous, qui nous nous adressons plus spécialement aux chirurgiens, nous croyons devoir leur donner cette démonstration pour ne laisser aucun doute dans leurs esprits.

» D'abord M. Regnauld nous a fait voir, et nous avons plusieurs fois répété avec lui cette petite expérience, que, si l'on met sur un papier bleu de tournesol bien sec un peu de sous-nitrate de bismuth, le papier ne rougit pas, mais si on laisse tomber avec une baguette de verre la moindre goutte d'eau, on voit bientôt la coloration rouge se produire.

» Ensuite nous avons essayé, avec le même papier de tournesol bleu, les mélanges aqueux à $\frac{1}{10}$ et à $\frac{1}{100}$ dont nous nous sommes servis dans nos pansements par arrosement; toujours nous avons trouvé ces mélanges acides, tandis que les mélanges d'eau et d'hydrate de bismuth restaient neutres.

» Enfin, toutes les fois que nous avons fait, pour étudier l'action germicide, des bouillies avec le sous-nitrate de bismuth et le sang ou le bouillon de bœuf, et que nous avons placé sur ces mélanges le papier de tournesol, nous l'avons vu rougir.

» Tous ces résultats ne peuvent pas s'expliquer autrement que par le dégagement de l'acide nitrique; d'où il résulte que le sous-nitrate de bismuth, sans être coagulant par lui-même, le devient par l'acide nitrique qui l'abandonne, et nous pouvons admettre que, mis en contact avec des surfaces traumatiques, toujours humides, il laisse dégager son acide sur ces surfaces et par conséquent sur l'embouchure des capillaires qui y sont ouverts. Sans doute, le dégagement doit être peu abondant, car nous avons calculé que 1^{gr} de sel dans 100^{gr} d'eau distillée cède à peine 0^{gr},063 d'acide, et il n'est pas probable que cette quantité-là se sépare à la surface d'une

(¹) *Montpellier médical*, 1860, t. IV.
(²) Article « Bismuth » du *Dict. encyclop. des Sciences médicales*.
(³) Article « Bismuth » du *Dict. de Médecine et de Chirurgie pratiques*.

plaie; mais, si faible que soit la quantité, ne suffit-elle pas, puisque l'acide nitrique est par lui-même très coagulant, pour coaguler le sang à l'entrée d'un certain nombre de capillaires et les oblitérer; d'où une explication de l'hémostase plus ou moins imparfaite, qui suit l'application du sous-nitrate de bismuth sur les plaies.

» Mais, comme nous ne pouvons pas démontrer *de visu* cette coagulation, la présence de l'acide nitrique naissant nous permet de hasarder une autre explication. Plus abondant, il brûlerait; en si faible quantité, n'est-il pas astringent et ne peut-il pas resserrer les capillaires au point de les fermer et d'empêcher la sortie du sang? Nous aurions ainsi deux explications de l'hémostase : l'action coagulante et l'action astringente de l'acide mis en liberté.

» Et il y a place encore pour une troisième. L'hydrate de bismuth, qui n'est pas coagulant, paraît diminuer aussi l'écoulement sanguin post-opératoire; ne serait-ce pas parce que cet oxyde est lui-même astringent et susceptible de resserrer les capillaires dans une certaine mesure? Auquel cas l'action hémostatique complémentaire du sous-nitrate de bismuth serait due, tout à la fois, et à l'acide nitrique et à l'oxyde de bismuth combiné avec lui.

» III. *Action antiphlogistique*. — En dehors de son action hémostatique, le sous-nitrate de bismuth a, comme les autres antiseptiques, la propriété de modérer l'état inflammatoire et de donner aux plaies la frigidité. A quoi cela est-il dû? Et d'abord le sous-nitrate de bismuth est-il germicide? Certainement il ne l'est pas à distance, puisqu'il n'est pas volatil; et comme, d'autre part, il est insoluble, on ne peut espérer qu'il détruirait tous les germes d'un liquide dans lequel on le plongerait. C'est en vain qu'après avoir préparé du bouillon de bœuf, suivant les indications du Dr Miquel, nous en avons mélangé 100gr avec 10gr, 15gr, 20gr et 30gr de sous-nitrate de bismuth; nous avons trouvé ce bouillon rempli de micrococci, de vibrions annelés et filamenteux, dès le deuxième et le troisième jour. Le sel s'était déposé au fond du vase, et, par conséquent, n'était pas resté dans un rapport assez étroit avec le liquide pour y détruire tous les germes de la putréfaction, s'il avait le pouvoir de le faire. Même expérience et même résultat avec le sang.

» Mais nous avons réussi à empêcher la putréfaction, et, nous le croyons, à démontrer le pouvoir germicide par un autre procédé, qui a consisté à faire des bouillies modérément consistantes, en mélangeant, au moyen d'une spatule, le sel, soit avec du bouillon, soit avec du sang. Nous met-

tions ainsi les deux substances dans un contact permanent; seulement il fallait empêcher la dessiccation, qui eût été prompte, si les bouillies étaient restées simplement à l'air; pour cela, nous avons placé les petites cupules contenant nos mélanges (qui étaient gros comme des noix) dans une capsule plus grande, au fond de laquelle nous avions mis de l'eau, et nous avons recouvert le tout d'une cloche en verre, que nous enlevions tous les jours. La dessiccation a été empêchée par l'évaporation incessante de l'eau, et nos bouillies ont conservé assez de mollesse pour que nous ayons pu en faire un examen quotidien au microscope. Or, tandis que le bouillon et le sang témoins, de même que d'autres mélanges faits avec les poudres de silice et de talc, nous ont offert des micrococci et des bactéries mobiles le troisième et le quatrième jour, les bouillies bismuthées n'ont eu aucune altération jusqu'au vingtième jour, époque à laquelle nous avons cessé les explorations.

» Donc le sous-nitrate de bismuth est germicide au contact, et comme, dans nos pansements, nous le mettons en rapport intime avec la surface traumatique, il doit empêcher le développement des germes qui pourraient avoir été déposés à l'avance, ou être amenés plus tard sur la plaie. Or, celle-ci ne devenant pas putride, c'est déjà une raison pour que l'inflammation ne se développe pas, ou, si elle se développe, ne prenne pas un mauvais caractère; mais cette raison ne suffit pas à elle seule pour expliquer l'absence de suppuration et la réunion immédiate. Elle n'explique pas non plus cet autre effet remarqué du sous-nitrate de bismuth, de diminuer la sécrétion séreuse et séro-sanguinolente consécutive. Sans aucun doute cette diminution est liée étroitement au peu d'intensité des phénomènes inflammatoires. Mais pourquoi est-elle plus prononcée qu'avec l'acide phénique et l'alcool? Probablement par suite d'une modification physiologique, que nous avons admise déjà pour les autres antiseptiques et à laquelle nous sommes amenés par voie indirecte.

» Les médecins qui ont parlé des effets du sous-nitrate de bismuth dans les gastralgies et les maladies de l'intestin n'ont pas hésité à les attribuer à une action sédative spéciale et toute locale sur les nerfs des organes douloureux; ne nous est-il pas permis d'admettre une action sédative analogue sur les nerfs des plaies, et de croire que le sous-nitrate de bismuth, et aussi l'hydrate, modifient ces nerfs d'une façon mystérieuse en vertu de laquelle la douleur s'atténue, les sécrétions consécutives s'amoindrissent, et les phénomènes inflammatoires se modèrent?

» Nous aurions donc, comme explication complexe des phénomènes

consécutifs à l'emploi du sous-nitrate de bismuth, une action coagulante due à l'acide azotique naissant, une action astringente due tout à la fois à cet acide et à l'oxyde de bismuth, une action germicide et une action sédative toute spéciale dues à l'ensemble du composé salin.

» IV. Quoique notre travail soit surtout physiologique, nous avons incidemment soulevé quelques questions pratiques sur lesquelles nous demandons à dire un mot.

» 1° Peut-on indifféremment choisir, pour les pansements, l'hydrate ou le sous-nitrate de bismuth? Nous ne conseillons pas le premier, parce qu'il n'a guère été employé chez l'homme, et qu'il n'apporte pas aux plaies l'action coagulante et constrictive que donne au sous-nitrate le dégagement de son acide.

» 2° Vaut-il mieux employer le sel en poudre, comme le fait M. Marc Sée, ou préférer l'arrosement adopté par M. Kocher? En poudre, il a l'avantage de donner plus sûrement tous ses effets; mais il a l'inconvénient de ne pas se résorber et de rester, à l'état de corps étranger, intimement combiné avec les tissus. Il est vrai que, dans aucune des dissections plus ou moins tardives que nous avons faites sur nos animaux, nous n'avons trouvé de suppuration concomitante, et nous ne connaissons pas de fait dans lequel cela ait eu lieu chez l'homme. Somme toute, le choix est à peu près indifférent, à la condition, si l'on emploie l'arrosement, de le faire très abondant et avec un mélange à $\frac{1}{50}$ plutôt qu'à $\frac{1}{100}$.

» 3° Doit-on compléter les sutures, c'est-à-dire fermer la plaie le jour même de l'opération ou remettre au lendemain (suture secondaire de M. Kocher)? Tout dépend, selon nous, de la quantité de sang qui coule encore après l'opération. Si le sujet est de ceux chez lesquels, après l'application du sel, cette quantité est assez grande pour qu'on puisse craindre une accumulation derrière la suture, il vaut mieux placer les fils, mais ajourner la suture au lendemain, en recouvrant la plaie d'une mousseline imbibée du mélange d'eau et de bismuth à $\frac{1}{100}$ avec un pansement compressif par-dessus. Si au contraire le sujet est de ceux chez lesquels l'hémostase est suffisante, on doit compléter la suture le jour même, quelques minutes ou quelques heures après l'opération. En un mot, nous ne voyons pas aujourd'hui d'autre règle à poser que celle-ci : fermer la plaie aussitôt qu'elle saigne assez peu pour qu'on puisse, en toute sécurité, se passer du drainage. »

CHIMIE. — *Sur la fluorescence des terres rares.* Note de M. LECOQ DE BOISBAUDRAN.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie de nouvelles observations sur la fluorescence des terres rares.

» Depuis l'envoi de sa dernière Note, M. Crookes a examiné quelques-uns de mes produits et a fait des expériences qu'il veut bien me laisser le soin de rapporter ici, usant en cela d'une courtoisie dont je suis d'autant plus touché que nos conclusions respectives diffèrent sur plusieurs points.

» Je commencerai par compléter, ou expliquer, certains passages de mon pli cacheté, ouvert dans la séance du 8 juin dernier.

Observations sur ma Communication du 8 juin 1885.

» 1° Il a été imprimé (p. 1437, lig. 14) que j'avais observé le spectre de fluorescence avec plusieurs de mes *préparateurs;* c'est : avec plusieurs de mes *préparations* qu'il faut lire. Presque tous les échantillons de terres du groupe de l'yttria que j'ai examinés m'ont en effet donné cette fluorescence plus ou moins marquée.

» 2° Quand je n'avais encore obtenu que des fluorescences assez peu brillantes, je pouvais craindre qu'à la rigueur le calcium ne fût pour quelque chose dans la production de la bande rouge $91\frac{3}{4}$; il n'en est rien : cette bande est bien due à la terre.

» 3° La bande $104\frac{9}{10}$ m'avait paru être, relativement à la bande $115\frac{1}{5}$, un peu plus faible dans les sulfates potassiques les moins solubles. Ceci s'est vérifié depuis. La bande 105 gagne sur 115 à mesure qu'on se rapproche de la tête des fractionnements par AzH^3.

» 4° J'ai confirmé ma première opinion que les bandes 105, 115, etc., ne sont pas dues à : Di, Er, $Y\alpha$, La, Tu, Yb, Yt, Ce, Sc, Th, Zr.

» 5° Ni $Z\alpha$, ni $Z\beta$ ne peuvent être considérées comme identiques avec le *nouveau* [1] décipium (annoncé par M. Delafontaine); ce dernier corps devant, d'après les propriétés que lui assigne l'auteur, se trouver du côté de l'$Y\alpha$ et du Sm (*voir* la Note de M. Delafontaine, *Comptes rendus*, juillet 1881, p. 64).

» 6° La fluorescence des terres se voit sans renverser les pôles (c'est-à-dire en laissant le liquide négatif), mais elle est alors moins belle et surtout masquée par des spectres d'un tout autre ordre. Pour obtenir une brillante fluorescence, il est bon que la solution chlorhydrique soit très acide, pas sirupeuse et non échauffée par un passage prolongé du courant induit.

Examen des terres de M. Crookes.

» *Terre A.* — Contient beaucoup de Di et de Sm, avec une proportion fort notable de $Y\alpha$, ainsi qu'une très petite quantité de Yt, Ho et Er.

---

(1) L'*ancien* décipium a été reconnu par M. Delafontaine comme étant constitué par un mélange de nouveau décipium, de samarium, etc.

» *Terre B.* — Contient principalement de l'yttria, avec seulement un peu de Di, Er et Ho.

» *Terre C.* — Contient *beaucoup* d'yttria (mais moins que *B*), des quantités assez notables de Er et Ho et très faibles de Sm, Yα et Di. Cette terre est d'un jaune-orangé assez foncé.

» *Par mon procédé de renversement*, on a :

» Avec A, un spectre de fluorescence assez bien marqué, comprenant (en outre des bandes qui nous intéressent plus spécialement) la bande orangée du Sm.

» Avec B, la fluorescence est beaucoup plus faible que pour A. La bande du Sm est absente.

» Avec C, la fluorescence est encore très supérieure à celle de A. Pas de bande du Sm appréciable.

» En résumé, la fluorescence des solutions chlorhydriques, par renversement, est d'autant plus belle que la matière se rapproche davantage des terres du *genre* terbine. L'échantillon le plus riche en yttria est celui de moindre fluorescence.

» *A l'état de sulfates solides et dans le vide*, ces mêmes terres ont donné à M. Crookes les résultats suivants :

» Le mélange de A et d'un peu de chaux fournit assez brillamment le spectre que M. Crookes a montré être caractéristique des matières contenant à la fois Sm, Yt [1] et Ca.

» B produit un très beau spectre de Yt [1], tel que M. Crookes l'a déjà décrit.

» C permet encore d'obtenir les bandes citron et verte, mais beaucoup moins intenses qu'avec A et surtout qu'avec B.

» En résumé, la fluorescence des sulfates solides est d'autant plus intense qu'on opère sur une matière plus pauvre en terres du *genre* terbine. Le fait saillant qui ressort de ces observations, c'est que les effets obtenus par les deux méthodes sont inverses.

Examen de mes terres.

» *Terre A.* — Contient de l'yttria qui en constitue la presque totalité; il y a, en outre, des traces faibles de Ho et très faibles de Er et Di. Cette terre est blanche, avec une pointe de jaune bien moins prononcée que dans la terre B de M. Crookes.

» *Terre B.* — Contient beaucoup de Er et Ho. L'erbine est encore plus abondante que l'holmine. Il y a aussi une quantité assez sensible de Tu, un peu de Yt, ainsi que des traces de Yb.

---

(1) M. Crookes admettant ici que les bandes $104\frac{9}{10}$, $115\frac{1}{5}$, etc., appartiennent à l'yttria.

» *Par mon procédé de renversement*, on a :

» Avec A, une très faible fluorescence. La bande verte est seule franchement visible.

» Avec B, la fluorescence est très notable, avec prédominance marquée de la bande 105.

» En résumé, la fluorescence des solutions est beaucoup plus belle pour la matière qui contient le moins d'yttria.

» *A l'état de sulfates solides et dans le vide*, ces mêmes terres ont donné à M. Crookes les résultats suivants :

» A produit une très belle fluorescence (spectre de Yt de M. Crookes).

» Le sulfate simple de B ne laisse voir que des traces de fluorescence, mais le sulfate du mélange de B et de CaO développe une fluorescence très marquée, bien qu'inférieure à celle de A. La bande citron est la plus intense : elle ne porte cependant pas la forte raie à bords nets de la bande citron de A.

» En résumé, la fluorescence, brillante avec la matière très riche en Yt, est presque nulle avec l'autre, tout en se développant très notablement chez cette dernière par l'addition de CaO. Encore ici, les deux méthodes fournissent des résultats inverses.

» Mes terres A et B ont été, en outre, examinées (sous forme de divers sels solides, avec ou sans chaux) par M. Becquerel, qui les a exposées à l'action d'une puissante lumière violette. Dans ces conditions, il s'est produit une fluorescence paraissant être semblable à celle obtenue dans les tubes Crookes. L'analogie des deux phénomènes se retrouve dans ce fait que la terre A (la plus riche en Yt) a fourni à M. Becquerel la plus belle fluorescence.

» La lumière d'une forte étincelle d'induction, condensée, éclatant entre deux conducteurs de platine, près, mais non au contact d'une solution chlorhydrique des terres rares, provoque la fluorescence, bien qu'avec un peu moins d'intensité que lorsqu'on fait jaillir l'étincelle (non condensée) sur le liquide lui-même. Cette expérience m'a été suggérée par M. Becquerel.

» Voici, enfin, une curieuse observation, qui a été récemment faite par M. Crookes. Ce savant, ayant mêlé mes terres A et B par portions égales, a reconnu que la fluorescence du sulfate mixte est presque nulle dans le vide. La fluorescence, naguère si belle, de A est ainsi détruite par la présence de B. Le mélange se comporte à peu près comme B. Il y a cependant cette différence intéressante que l'addition de chaux produit avec le sulfate mixte une fluorescence plus faible que celle qu'on obtient avec B + CaO. Ainsi, non seulement B, faiblement fluorescent, éteint A, mais A + CaO, si brillant par lui-même, diminue la fluorescence de B + CaO, tout en perdant

la sienne propre. Il y a là un effet d'extinction mutuelle, analogue à ce que M. Crookes a signalé pour les mélanges de samarine et d'yttria.

» En présence de la vive fluorescence des sulfates de ma terre A et de la terre B de M. Crookes, ainsi que de la faible réaction obtenue, dans les mêmes conditions, au moyen des terres du genre terbine, lesquelles donnent, au contraire, de beaux spectres par renversement, on est naturellement conduit à faire quelques hypothèses pour tâcher d'expliquer les singulières anomalies que je viens de décrire. Ces hypothèses, qui sont au fond de simples questions nécessairement posées par le résultat même des expériences, revêtent des formes différentes suivant que l'on considère l'yttria comme la cause première de la fluorescence, ainsi que l'a fait M. Crookes, ou qu'on attribue celle-ci à d'autres substances, suivant l'opinion que j'ai émise. L'éminent chimiste anglais a bien voulu me communiquer les réflexions que lui ont suggérées ses dernières observations et les arguments qui lui paraissent pouvoir être proposés en faveur de la fluorescence de l'yttria; arguments qu'il entend très expressément ne présenter qu'avec la plus grande réserve et que j'aurais d'ailleurs exposés de mon propre mouvement, tant ils sont indiqués par les faits observés, sauf à développer ensuite les raisons contraires qui me font penser que l'yttria n'est pas la cause efficiente de la fluorescence. Les limites restreintes de la présente Note ne me permettent pas d'aborder aujourd'hui cette discussion, qui sera, si l'Académie le permet, le sujet d'une autre Communication. »

M. **Lecoq de Boisbaudran** annonce, pour prendre date, qu'il a obtenu de l'yttria ne donnant plus qu'une très faible fluorescence dans les tubes Crookes.

MÉMOIRES LUS.

PATHOLOGIE. — *Les anesthésies apparentes et les sensations retardées dans les névroses.* Note de M. V. **Revillout**.

« C'est une question des plus délicates que celle des anesthésies dans les névroses. Rappelons d'abord comment se présentent les phénomènes.

» Chez une hystéro-épileptique, par exemple, il est presque de règle qu'on trouve une moitié du corps insensible, non seulement à l'attouchement, au contact des corps chauds ou froids, mais à la piqûre et à toutes les impressions courtes qui pourraient ailleurs éveiller une sensation vive.

On dit alors qu'il y a *hémi-anesthésie* : et, jusqu'à présent, on supposait qu'il existait de ce côté une paralysie réelle et complète de la faculté sensitive sous toutes ses formes. Aussi semblait-il extraordinaire de voir souvent la sensibilité se ranimer en quelques instants dans les régions où on la croyait si bien éteinte (sauf à disparaître, en certain cas, simultanément dans les régions correspondantes de l'autre côté du corps; *phénomène du transfert*), et cela sous les influences les plus diverses : l'application d'un aimant, ou d'un métal (*métallothérapie*), ou d'un bois (*xylothérapie*), ou d'un corps vibrant, ou d'un papier coloré; un rayon de lumière; un souffle; moins encore : comme l'avait fort bien indiqué M. Bernheim et comme je l'ai constaté moi-même des centaines de fois dans les hôpitaux, la suggestion simple, c'est-à-dire une action morale s'exerçant, en dehors de toute hypnotisation proprement dite, sur des individus pleinement éveillés et conscients, par la conviction qu'on leur impose que la chose doit se passer ainsi. Ce n'est pas seulement, d'ailleurs, dans les névroses, mais aussi dans des affections où il s'est produit un grand trouble dans les fonctions du système nerveux, consécutivement, par exemple, à une apoplexie cérébrale, qu'on rencontre des zones d'insensibilité du même genre, justiciables des mêmes procédés. Notons que, dans ces derniers cas, généralement, l'anesthésie, une fois supprimée par l'application d'un aimant, par la suggestion ou toute autre cause analogue, ne se reproduira plus, comme elle le fait souvent chez les hystériques, où tout est d'une mobilité, d'une variabilité extrême. Chez les hémiplégiques par cause cérébrale, le réveil des sensations, une fois provoqué, est habituellement définitif, comme le rétablissement spontané des fonctions après certaines lésions nerveuses.

» Un malade de M. Tillaux, qui avait eu le nerf médian coupé et dont j'ai longuement raconté l'histoire dans la *Gazette des hôpitaux*, est devenu l'occasion de mes recherches récentes sur les anesthésies réelles et apparentes, sur les divers degrés de celles-ci, recherches dont je viens communiquer à l'Académie quelques résultats de nature à diminuer l'étonnement causé par les faits rappelés ci-dessus.

» Chez un très grand nombre d'hystériques et d'hystéro-épileptiques, des deux sexes, étudiés par moi dans les divers hôpitaux de Paris, j'ai constaté qu'il n'y avait pas en réalité une paralysie proprement dite de la sensibilité, mais une sorte d'obtusion se traduisant par un retard plus ou moins notable, après lequel la sensation, quand elle se prolonge, pénètre jusqu'au *sensorium commune*. Dans mes expériences j'ai eu recours au pincement énergique, soutenu et même progressivement accru, plutôt qu'aux piqûres.

Avec l'aiguille, il est très difficile de toucher juste le même point, lorsque l'on cherche à prolonger la cause de sensation par la répétition rapide des piqûres sur un même filet nerveux, et à mesurer l'intervalle après lequel cette sensation se fera jour jusqu'au *moi* conscient. Il suffit d'un retard de cinq ou six secondes dans les sensations provoquées par une impression continue, pour qu'après avoir enfoncé une aiguille à travers les chairs (où une fois qu'elle a pénétré elle ne cause plus de douleur, même chez les personnes les plus sensibles), on soit conduit à supposer une anesthésie absolue. Mais souvent aussi, chez d'autres malades classés dans les mêmes catégories, il faut prolonger le pincement cinq, dix, quinze minutes, ou même davantage, pour qu'une sensation consciente entre en jeu.

» Dans le premier cas, c'est-à-dire toutes les fois que le retard n'est que de quelques secondes, on peut éveiller également une sensation retardée par une impression brusque, il est vrai, mais agissant sur une surface étendue. Si l'on trace obliquement une longue ligne sur la peau avec l'ongle, pressant fortement et la rayant, pour ainsi dire, on n'est pas senti pour le moment; mais, après un retard proportionnel à celui qu'on avait trouvé par le pincement, la sensation est accusée, comme se montrant seulement alors. Bien que ces malades soient regardés généralement comme anesthésiques d'après les résultats fournis par les piqûres, il y a bien peu de différence entre eux et d'autres neuropathiques qui perçoivent encore la douleur causée par l'épingle, mais après un court intervalle.

» On peut donc dire que l'échelle est complète au point de vue des retards de la sensibilité chez les malades affectés de névroses. Chez quelques-uns, ce sont ces retards très légers que Cruveilher avait observés et décrits dans l'ataxie locomotrice : toutes les sensations sont perçues, mais un peu de temps après avoir été causées; chez d'autres, des retards plus longs, qui exigent une impression plus étendue, au moins en surface, pour la mise en jeu du centre conscient; chez d'autres, des retards plus longs encore : la continuité de l'impression devient nécessaire; autrement elle passe inaperçue, comme elle peut le faire chez un homme préoccupé par une passion violente ou une grande tension d'esprit. Souvent même, dans ces conditions, la sensation, une fois provoquée, n'apparaît pas telle qu'elle devrait être. Le malade qu'on pince commence par accuser l'impression que lui produirait un contact superficiel, le passage d'une mouche, ou une pression simple, ou même l'éveil d'une sensation de température, de chaud ou de froid. Dans les cas les plus accentués que j'aie rencontrés et où le

retard se prolongeait jusqu'à une demi-heure et plus, il arrivait aussi que des sensations autres se manifestaient dans la même région, sans que le malade, qui auparavant n'y sentait absolument rien, rapportât d'abord ce qu'il éprouvait au point précis où l'excitation était appliquée.

» L'espace me manque pour les détails relatifs aux formes diverses de sensation, aux degrés divers de retard qu'elles éprouvent, etc.; mais je tiendrais à dire quelques mots d'une observation qui écarte l'objection possible tirée de l'idée d'une simple action morale, d'une suggestion réveillant une sensibilité réellement éteinte. Une hystéro-épileptique, du service de M. Ferrand, qui avait paru hémi-anesthésique à gauche, dormait profondément quand je me mis à pincer son bras gauche pendant hors du lit. Après avoir, pendant plusieurs minutes, continué à dormir sans y rien sentir, elle se réveilla subitement en jetant un petit cri et portant vivement la main vers le point que je pinçais. »

MÉMOIRES PRESENTÉS.

M. A. Lefébure adresse, de Privas, une addition à son précédent Mémoire sur le dernier théorème de Fermat.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. C. Decharme adresse, par l'entremise de M. Berthelot, une seconde rédaction de sa Note portant pour titre : « Nouvelles analogies entre les anneaux électrochimiques et les anneaux hydrodynamiques obtenus dans des conditions particulières ou anormales ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. J. Chamar adresse un complément à son précédent Mémoire sur un « propulseur pneumatique des aérostats ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. Mouchez fait hommage à l'Académie des « Observations de 1881 » et du tome XVIII des « Annales de l'Observatoire (Mémoires) ».

M. **Bochefontaine** annonce que, après avoir pris connaissance de la Note insérée par M. Trécul, au sujet de son expérience sur l'ingestion stomacale de déjections alvines du choléra, « il sera heureux de se mettre à la disposition de l'Académie pour continuer devant elle ces expériences, et entreprendre toutes celles qu'elle jugerait convenables ».

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

M. **Faye** adresse à M. le Secrétaire perpétuel la Lettre suivante, annonçant la découverte d'une étoile nouvelle dans la nébuleuse d'Andromède, par M. *Lajoie :*

« La Haye, 3 septembre 1885.

» Voici une dépêche qui m'a été envoyée le 31 août à Paris, et qui m'est parvenue en Hollande après quelque retard. Elle est d'un M. P. Lajoye, de Reims, et annonce la découverte d'une singulière transformation qui est survenue dans la nébuleuse d'Andromède. Il y avait, au centre de cette nébuleuse, une condensation de lumière assez marquée. Il paraît qu'actuellement il s'y est formé une étoile de 7e grandeur. Cette observation importante a été faite antérieurement, le 30 août, à Poulkowa, en Russie. Il est bon cependant de réserver à M. Lajoye le mérite de l'avoir faite de son côté.

» Sans doute cette découverte aura déjà été annoncée à l'Observatoire de Paris et à ceux de province. On aura pu analyser au spectroscope la lumière de cette étoile et y reconnaître peut-être de curieuses particularités.

» Je vous adresse à tout hasard et bien tard, à mon grand regret, ce télégramme; vous jugerez s'il y a lieu d'en faire part à l'Académie dans sa prochaine séance. »

ASTRONOMIE. — *Sur les changements récents survenus dans la nébuleuse d'Andromède.* Note de M. G. **Bigourdan**, communiquée par M. Mouchez.

« Divers observateurs, entre autres M. Hartwig, ont signalé de grands changements survenus depuis peu dans la nébuleuse d'Andromède. Jusqu'à ces derniers temps, cette nébuleuse avait un noyau comparable à une étoile de 10e-11e grandeur (Schönfeld). A peu près à la place de ce petit noyau, se trouve maintenant une belle étoile de 7e grandeur, mais il est important de noter que cette belle étoile n'occupe pas exactement la place du noyau même de la nébuleuse.

» En effet, le noyau de la nébuleuse s'aperçoit encore : il est situé à très peu près sur le parallèle de la belle étoile et passe $1^s,2$ après. Toutefois, comme il est assez difficile à apercevoir, cela pourrait ne point suffire pour montrer que c'est bien là le noyau ancien de la nébuleuse : les mesures suivantes ne laissent subsister aucun doute à cet égard.

» Il existe en avant du centre de la nébuleuse une étoile de 11e-12e grandeur, dont la différence d'ascension droite avec le noyau a été déterminée deux fois par D'Arrest (*Sid. nebulosorum*..., p. 12), le 12 août 1862 et le 30 juillet 1865 : il trouva pour cette différence respectivement $11^s,26$ et $11^s,6$; or, aujourd'hui, la différence d'ascension droite, entre la même petite étoile et la belle, est seulement $9^s,40$: l'étoile de 7e grandeur a donc une ascension droite plus petite, de $1^s,97$, que celle de l'ancien noyau de la nébuleuse.

» Enfin, l'étoile de 7e grandeur précède l'étoile 969 Weisse de $0^h2^m3^s,07$, ce qui donne $0^h36^m26^s,91$ (1885, 0) pour l'ascension droite de la nouvelle étoile ; or, d'après Schönfeld (*Astronomische Beobachtungen*..., zweite Abtheilung), l'ascension droite de la nébuleuse est $0^h36^m28^s,06$: la différence est encore du même sens.

» Ainsi, la belle étoile qui se trouve actuellement dans la nébuleuse d'Andromède ne se confond pas avec son noyau. Il est à peine utile d'observer que, par suite, ce remarquable phénomène comporte une tout autre explication que si la nouvelle étoile occupait la place même du noyau de la nébuleuse. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Brooks et de la nouvelle planète* (250), *faites à l'observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Ouest*) ; par M. G. Bigourdan. Communiquées par M. Mouchez.

« Cette nouvelle comète vient d'être découverte par M. *Brooks*, de Phelps, le 31 août 1885.

» Voici les positions qu'elle occupait les 2 et 3 septembre :

Dates. 1885.	Temps moyen de Cambridge (U. S.).	Æ apparente.	Déclinaison apparente.
	h m	h m s	° ′ ″
Septembre 2............	9. 8,5	13.42.28,2	+36.38.1
3............	8.26,5	13.47.44,5	+37. 6.6

» La nouvelle planète (250) a été découverte par M. *J. Palisa*, à Vienne,

le 3 septembre, et à cette date, à $10^h 58^m,6$, temps moyen de Vienne, sa position était :

$$\text{Æ app.} = 23^h 34^m 39^s,9, \quad \text{Décl. app.} = -16^\circ 9' 35''.$$

	Dates. 1885.	Étoiles de comparaison.	Grandeur.	Astre — ✶. Æ.	Astre — ✶. Décl.	Nombre de comp.
				m s	′ ″	
☄	Sept. 5...	a 2504 B.D.+38°.	9	+0.59,80	+0.20,2	6: 4
☄	5...	b 2510 Id.	7,5	−1.34,93	+0.50,3	3: 2
☄	6...	c 2514 Id.	9	+1.49,83	+0.23,8	15:10
(250)	4...	d 22971 Arg. OE_2.	8,5	−0.32,37	−9.41,1	5: 4

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoiles.	Æ moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 5.....	a	13.56.39,99	+0,23	+37.55.43,7	+ 7,3	Rapportée à b.
5.....	b	13.59.17,81	+0,24	+37.55.26,8	+ 7,5	$Weisse_2$ 13h.
6.....	c	14. 1.36,44	+0,21	+38.22.37,6	+ 7,6	Rapportée à e.
4.....	d	23.34.16,06	+3,19	−16. 3.25,0	+22,9	Arg. OE_2.
	e	14. 1.19,72	»	+38.28.51,2	»	B.B. VI.

» Les étoiles *a* et *c* ont été rapportées, au moyen de l'équatorial, à *b* et *e*; j'ai obtenu ainsi :

			Comparaisons.
	m s	′ ″	
✶ a — ✶ b.........	−2.37,82	+0.16,9	9.6
✶ c — ✶ e..........	+0.16,72	−6.13,6	9.12

Positions apparentes de la comète et de la planète.

	Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Æ app.	Log. fact. par.	Décl. app.	Log. fact. par.
		h m s	h m s		° ′ ″	
☄	Sept. 5......	8.19.30	13.57.40,02	$\bar{1}$,687	+37.56.11,2	0,667
☄	5......	8.31.43	13.57.43,12	$\bar{1}$,690	+37.56.24,6	0,684
☄	6......	8.39.42	14. 3.26,48	$\bar{1}$,694	+38.23 9,0	0,690
(250)	4......	12. 9.32	23.33.46,88	$\bar{2},816_n$	−16.12.43,2	0,902

» Remarques. — *Septembre* 6. La comète est une nébulosité ronde, de 2′ de diamètre, notamment plus brillante au centre, où se trouve un noyau faible et un peu diffus. L'ensemble de la comète s'aperçoit à peu près avec la même facilité qu'une étoile de 10e grandeur.

» *Septembre* 6. La planète (250) est de 12e grandeur. »

GÉOMÉTRIE. — *Tableau des principaux éléments des dix figures polyédriques régulières.* Note de M. **Em. Barbier**.

« 1. En écrivant cette très simple Note, je n'ai pas oublié que, selon la pensée du très pur écrivain à qui nous devons les polyèdres étoilés, les théories qui intéressent le plus n'embrassent ni trop, ni trop peu d'objets.

» 2. Dix figures polyédriques méritent le nom de régulières, parce qu'elles peuvent se superposer à une figure égale d'un nombre de manières double du nombre des arêtes de la figure.

» Autant il y a de côtés dans les F polygones réguliers qui forment le polyèdre régulier en se rapprochant (avec ou sans entrecroisement des faces), autant ce polyèdre a de superpositions distinctes possibles avec une figure égale.

» 3. Cinq polyèdres réguliers (connus des anciens : le tétraèdre; le cube et l'octaèdre; le dodécaèdre et l'icosaèdre) nous offrent les figures régulières convexes à 6, 12 et 30 arêtes.

» Cinq polyèdres étoilés : l'octaèdre$_2$ complet (formé de deux tétraèdres réguliers entrecroisés); le dédocaèdre$_2$ (pyramidé) et le dodécaèdre$_3$, le dodécaèdre$_4$ (complet) et l'icosaèdre$_7$ étoilé (qui a sept enceintes; une huitième, déjà signalée à la p. 1688 du t. XCVI des *Comptes rendus*, fait passer de l'icosaèdre de Poinsot à l'icosaèdre régulier complété par le prolongement de ses faces) ont 12 ou 30 arêtes et méritent le nom de *figures régulières*.

» 4. Le nombre des enceintes polyédriques fermées que les faces d'un polyèdre régulier forment autour du centre donne l'espèce E' du polyèdre (selon Poinsot).

» 5. L'espèce E du polyèdre (selon Cauchy) ne diffère de E' que lorsque les faces du polyèdre régulier sont étoilées. Cauchy compte double, systématiquement, la surface du pentagone convexe régulier que l'on voit au milieu du pentagone régulier étoilé.

» 6. F est le nombre des faces; n le nombre des côtés d'une face; si $\varphi = 1$ la face est convexe; elle est de seconde espèce ou étoilée si $\varphi = 2$.

» 7. Le nombre des sommets du polyèdre est marqué S; en un sommet aboutissent m faces. L'angle polyédrique à m faces est convexe si $\sigma = 1$; il est étoilé si $\sigma = 2$.

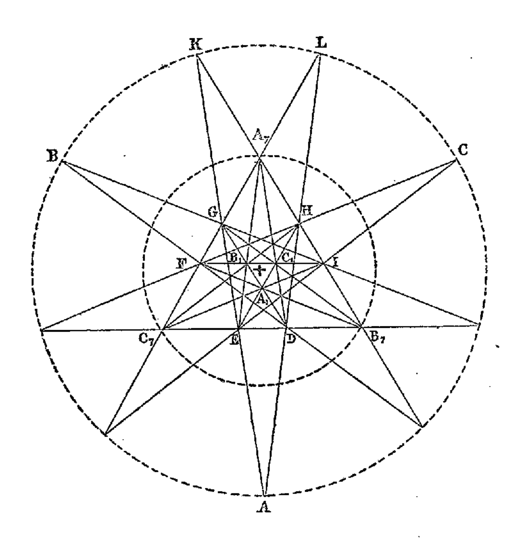
» 8. A marque le nombre des arêtes du polyèdre. $\frac{nF}{2} = A = \frac{mS}{2}$.

» 9. ε donne le nombre de degrés dont la projection du polyèdre, faite à partir du centre sur une sphère concentrique, augmente l'angle d'une face. $\varepsilon = \frac{360^\circ}{A} \times E$. Toutes les valeurs de ε sont multiples de 6°.

» 10. Les tangentes trigonométriques de l'angle dièdre I suivant une arête du polyèdre ont été déterminées : 1° par la considération d'une des pyramides qui, s'adjoignant au *dodécaèdre*$_1$ *régulier* formeraient un dodécaèdre$_2$: la hauteur *h* de cette pyramide, le rayon de sa base et une des arêtes montantes forment un triangle rectangle dont les côtés permettent (étant portés comme cordes consécutives dans la circonférence de rayon 4) de partager en 10, 6 et 5 parties la circonférence circonscrite à une face du noyau ; 2° pour les *icosaèdres*, une pyramide régulière pentagonale aura une hauteur, un rayon de base et une arête montante respectivement égaux aux côtés du décagone, de l'hexagone et du pentagone, si cette pyramide a pour faces les cinq triangles équilatéraux qui aboutissent à un même sommet de l'icosaèdre$_1$. Il n'y a pas d'emprunt à la Trigonométrie ; l'expression tang I est courte, c'est à ce titre qu'elle paraît dans notre Tableau (p. 564).

» 11. Nous avons pris le rayon ρ du cercle circonscrit à une face du polyèdre égal à 4, et non point à l'unité, afin d'éviter quelques dénominateurs. La longueur *a* du côté d'une face donne l'arête du polyèdre. ρ' est le rayon du cercle inscrit dans une face.

» 12. Le rayon *r* de la sphère tangente à toutes les faces du polyèdre et



la figure d'une face d'un polyèdre régulier coupée par toutes les autres suffisent à la mensuration complète des polyèdres dont le noyau est régulier. Si l'Académie le veut permettre, nous publierons la figure d'une face

de l'isocaèdre complet coupée par les 18 qui ne lui sont pas parallèles. Il y a plusieurs années que j'eusse pu le faire, comme je le ferai dans huit jours avec la permission demandée. Déjà M. Darboux connaît cette utile *figure plane.*

» Les valeurs de R montrent que l'on peut avoir un icosaèdre de $0^m,020$ d'arêtes dans une sphère ayant un peu plus de $0^m,019$ de rayon. C'est fait en buis.

» Toutes les valeurs de R se construisent aisément à l'aide des valeurs de a, c'est-à-dire à l'aide des polygones réguliers de la Géométrie d'Euclide.

» **13.** Nous avons donné les valeurs du rayon R' de la sphère tangente à toutes les arêtes d'un polyèdre régulier.

» **14.** L'angle dièdre du tétraèdre (et par suite de l'octaèdre) a pour cosinus $\frac{1}{3}$; car, sur le plan d'une face, trois faces se projettent suivant trois triangles égaux. L'angle dièdre des icosaèdres réguliers a pour sinus $\frac{2}{3}$; la projection hexagonale régulière de l'icosaèdre, sur une de ses faces est un moyen de trouver $\sin I = \frac{2}{3}$, comme on a trouvé $\cos I = \frac{1}{3}$ pour le tétraèdre.

» **15.** La valeur de $\frac{R}{r}$ servira de vérification.

» **16.** Peut-on attendre qu'un quaternioniste inaugure avec les polyèdres réguliers étoilés une théorie aussi intéressante que celle de l'équation binôme rendue sensible par les polygones étoilés de Poinsot?

E (Cauchy).	E' (Poinsot).	F	n	φ	S	m	σ	$A=\frac{nF}{2}=\frac{mS}{2}$	$\varepsilon=\frac{360°}{A}\times E$	$4=\rho$	Longueur de l'arête α.	ρ'	r	R	R'	tang I	$\frac{R}{r}$
1	1	4	3	1	4	3	1	6	$60°\times 1$	4	$4\sqrt{3}$	2	$\sqrt{2}$	$3\sqrt{2}$	$\sqrt{6}$	$2\sqrt{2}$	3
1	1	6	4	1	8	3	1	12	$30°\times 1$	4	$4\sqrt{2}$	$2\sqrt{2}$	$2\sqrt{2}$	$2\sqrt{3}\sqrt{2}$	4	∞	
1	1	8	3	1	6	4	1	12	$30°\times 1$	4	$4\sqrt{3}$	2	$2\sqrt{2}$	$2\sqrt{3}\sqrt{2}$	$2\sqrt{3}$	$-2\sqrt{2}$	$\}\sqrt{3}$
1	1	12	5	1	20	3	1	30	$12°\times 1$	4	$2\sqrt{2}\sqrt{5-\sqrt{5}}$	$\sqrt{5}+1$	$3+\sqrt{5}$	$\sqrt{3}\sqrt{2}\sqrt{5+\sqrt{5}}$	$2\sqrt{5+2\sqrt{5}}$	-2	
1	1	20	3	1	12	5	1	30	$12°\times 1$	4	$4\sqrt{3}$	2	$3+\sqrt{5}$	$\sqrt{3}\sqrt{2}\sqrt{5+\sqrt{5}}$	$\sqrt{3}(\sqrt{5}+1)$	$-2:\sqrt{5}$	$\}\sqrt{3}\sqrt{5-2\sqrt{5}}$
2 ou 3	2	8	6	2	8	3	1	12	$30°\times 2$	4	$4\sqrt{3}$	2	$\sqrt{2}$	$3\sqrt{2}$	$\sqrt{6}$	$2\sqrt{2}$	3
3	2	12	5	2	12	5	1	30	$12°\times 3$	4	$2\sqrt{2}\sqrt{5+\sqrt{5}}$	$\sqrt{5}-1$	2	$2\sqrt{5}$	$\sqrt{2}\sqrt{5-\sqrt{5}}$	-2	$\}\sqrt{5}$
3	3	12	5	1	12	5	2	30	$12°\times 3$	4	$2\sqrt{2}\sqrt{5-\sqrt{5}}$	$\sqrt{5}+1$	2	$2\sqrt{5}$	$\sqrt{2}\sqrt{5+\sqrt{5}}$	2	
7	4	12	5	2	20	3	1	30	$12°\times 7$	4	$2\sqrt{2}\sqrt{5+\sqrt{5}}$	$\sqrt{5}-1$	$3-\sqrt{5}$	$\sqrt{3}\sqrt{2}\sqrt{5-\sqrt{5}}$	$2\sqrt{5-2\sqrt{5}}$	2	
7	7	20	3	1	12	5	2	30	$12°\times 7$	4	$4\sqrt{3}$	2	$3-\sqrt{5}$	$\sqrt{3}\sqrt{2}\sqrt{5-\sqrt{5}}$	$\sqrt{3}(\sqrt{5}-1)$	$2:\sqrt{5}$	$\}\sqrt{3}\sqrt{5+2\sqrt{5}}$

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Nouveau dessin du spectre solaire*. Note de M. L. Thollon, présentée par M. l'Amiral Mouchez.

« Le dessin que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie comprend toute la portion du spectre solaire qui s'étend depuis A jusqu'à *b*, c'est-à-dire le $\frac{1}{3}$ environ du spectre prismatique. Il a plus de 10^m de long et se compose de 3200 raies, le double de ce que contient l'Atlas d'Angström. Il a été fait tout entier à l'observatoire de Nice et n'a pas demandé moins de quatre ans de travail assidu. Bien qu'il ne soit pas encore publié et ne doive paraître que l'année prochaine dans les *Annales* de l'observatoire de Nice, je demande à l'Académie la permission de lui soumettre ce travail et de lui dire dans quelles conditions il a été exécuté.

» Le dessin est partagé dans le sens de la hauteur en quatre bandes marquées 1, 2, 3, 4. La bande supérieure, n° 1, donne l'aspect du spectre quand le Soleil est à 80° du zénith et pour un état hygrométrique moyen de l'atmosphère. Dans la deuxième, on a représenté le spectre tel qu'on le voit quand le Soleil est à 60° du zénith et que l'air est *très humide*. La troisième bande correspond à la même distance zénithale de 60° et à un air *très sec*. La quatrième contient le prolongement de toutes les raies d'origine exclusivement solaire ; c'est le spectre qu'on obtiendrait si l'on pouvait observer en dehors de l'atmosphère.

» Cette disposition permet non seulement de distinguer sans peine toutes les raies telluriques, mais de reconnaître celles qui proviennent des éléments constants, et celles qui proviennent des éléments variables de l'atmosphère.

» L'instrument dont j'ai fait usage est le grand spectroscope que j'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie. Les mesures ont été faites à l'aide d'un excellent micromètre oculaire, construit par M. Gautier. Parmi les raies dont j'avais à déterminer les positions, j'en ai choisi 252 très nettes et très faciles à pointer, partageant la portion du spectre A-*b* en 251 intervalles inégaux, mais dont aucun ne dépassait le triple de la distance D_1-D_2 ou le $\frac{1}{4}$ du champ de la lunette. Ces 251 intervalles ont été mesurés avec le plus grand soin de la manière suivante :

» La raie la moins réfrangible d'un intervalle à mesurer ayant été amenée au milieu du champ, je pointais deux fois celle-ci, quatre fois la plus réfrangible et encore deux fois la première. Je faisais les mêmes opérations sur 10 intervalles successifs constituant un groupe. La série de

déterminations faites sur un groupe était toujours précédée et suivie de mesures semblables, faites sur la distance D_1-D_2. Le $\frac{1}{30}$ de cette distance était l'unité adoptée : c'est le millimètre de mon dessin. La grandeur de tous les intervalles mesurés était évaluée en millimètres. Cette série d'opérations a été effectuée trois fois sur les 251 intervalles par des températures très différentes et les résultats ont été concordants. A ces raies que j'appelle *fondamentales* ont été rattachées les raies intermédiaires, dont les positions ont été déterminées par quatre pointés faits sur chacune d'elles.

» D'après les propriétés de mon appareil, le milieu du champ correspond au minimum de déviation. Or, dans les mesures décrites ci-dessus, la raie la moins réfrangible étant à ce minimum, l'autre en était plus ou moins éloignée, et leur distance était d'autant plus exagérée qu'elle était plus grande. Les corrections, qui souvent n'étaient point négligeables, ont été faites au moyen de Tables spéciales, calculées et vérifiées par des expériences directes. De cette manière, le dessin conserve dans toute son étendue les proportions d'un spectre prismatique, dont tous les éléments auraient été successivement déterminés au minimum de déviation. Je n'ai pas cru devoir, à l'exemple de MM. Vogel et Fiévès, ramener mon dessin aux proportions du spectre normal, par cette raison que, mes mesures *relatives* dépassant de beaucoup en précision celles d'Angström, je me serais trouvé dans l'alternative soit de modifier un grand nombre des longueurs d'ondes admises, ce qui n'eût pas été légitime, ou d'altérer d'une manière souvent notable mes intervalles mesurés.

» Après avoir déterminé avec la plus grande exactitude les positions de toutes les raies qu'il m'a été possible de voir, il me restait à les représenter avec leur aspect, leurs largeurs, leurs intensités relatives. Or on sait que les raies solaires ne changent pas, tandis que les raies telluriques varient avec la hauteur du Soleil et l'état de notre atmosphère. De là, pour moi, la nécessité de faire une étude approfondie de ces dernières.

» Cette étude comprend deux opérations distinctes. Il faut, en premier lieu, reconnaître toutes les raies telluriques. Pour cela, j'ai fait un dessin représentant avec toute la fidélité possible l'aspect que présente le spectre à midi. Puis le spectre était comparé au dessin quand le Soleil se trouvait près de l'horizon. Toutes les raies purement telluriques, apparaissant alors beaucoup plus noires et plus larges, se distinguaient sans peine et avec une sûreté parfaite; mais un grand nombre d'entre elles se superposent plus ou moins bien à des raies solaires, et les variations d'intensité qu'elles éprouvent sont inégalement apparentes et souvent presque insaisissables.

Ces raies mixtes sont très difficiles à étudier, surtout dans le rouge entre A et B, où la lumière fait défaut.

» La seconde opération consiste à distinguer parmi toutes les raies telluriques celles qui proviennent des éléments constants et celles qui proviennent des éléments variables de l'atmosphère. L'expérience mémorable faite par M. Janssen, à la Villette, a démontré que, parmi les éléments variables, la vapeur d'eau jouait un rôle prépondérant et peut-être exclusif.

» En conséquence, dans un nouveau dessin auxiliaire, je me suis appliqué à représenter fidèlement l'aspect du spectre, par un temps sec et froid, quand le Soleil était à 60° du zénith. En observant à la même distance zénithale, mais dans des conditions atmosphériques aussi différentes que possible, les raies qui conservaient toujours la même intensité provenaient évidemment des éléments constants de l'atmosphère; les autres provenaient des éléments variables.

» Ces opérations, faites sur un si grand nombre de raies, sont longues, pénibles, délicates; elles demandent à être conduites avec beaucoup de soin et de méthode. J'ai déterminé ainsi plus de 900 raies telluriques. Sur ce nombre, 126, distribuées par égale part dans les groupes A, B et α, ne varient d'intensité qu'avec la hauteur du Soleil. D'après l'expérience directe de M. Egoroff, elles appartiennent à l'oxygène. Toutes les autres appartiennent à la vapeur d'eau, puisqu'elles font partie des bandes d'absorption, obtenues directement par M. Janssen, et qu'elles varient toutes dans le même sens dans les mêmes circonstances. Aucune raie ne semble pouvoir être attribuée à l'azote.

» Le but que je me suis efforcé d'atteindre en exécutant ce travail a été de fixer en quelque sorte l'état actuel du spectre solaire. Indépendamment de toute autre considération, il y a un intérêt de premier ordre à ce que le physicien soit à même de constater tous les changements qui peuvent se produire dans le spectre, avec la même certitude que l'astronome constate les changements qui se produisent dans le ciel. Le but serait pleinement atteint, si les savants voulaient soumettre mon dessin à un contrôle rigoureux et signaler toutes les omissions, toutes les erreurs qu'il renferme. Je m'estimerais heureux qu'il fût jugé digne de servir de base à un pareil travail de rectifications. Ces rectifications formeraient un Supplément au Catalogue qui sera publié en même temps que l'Atlas.

» M. Trépied, qui a un instrument pareil au mien, se propose de continuer cette étude jusque dans la région du spectre où les images photographiques auront un avantage marqué sur les images optiques. »

MÉTÉOROLOGIE. *Sur un appareil producteur du vent.* Note de Mgr Rougerie, évêque de Pamiers.

« L'*anémogène*, ou producteur du vent, est un appareil qui donne lieu à des courants d'air semblables aux grands vents de l'atmosphère. Il est composé d'un petit globe terrestre artificiel, en rotation dans l'air ambiant; c'est, en miniature, la planète qui nous porte, et, en grand, l'enveloppe gazeuse de la Terre. Mis en rotation autour de son axe, l'anémogène engendre, par son action mécanique sur les molécules aériennes, et permet de constater, sans difficulté, des courants d'air semblables aux vents dominants observés par les marins sur la plus grande partie de la surface des océans. Les courants sont indiqués par des girouettes établies de 5° en 5°, comme les roses des vents sur les belles cartes de la marine française par M. le lieutenant Brault.

» Voici quelques-uns des faits les plus saillants relevés sur l'appareil :

» I. L'anémogène reproduit d'une façon complète :

» 1° Les alizés du nord-est et du sud-est sur tous les océans;

» 2° La ligne de rencontre des deux alizés, dans les parages de l'équateur, avec ses diverses inflexions sur chaque océan ;

» 3° Les calmes équatoriaux, sous le point de rencontre des alizés;

» 4° Les brises folles du nord et du sud, remplaçant brusquement les calmes équatoriaux et leur cédant tour à tour la place;

» 5° Le renversement de l'alizé du nord-est en mousson du sud-ouest, dans les golfes d'Oman et du Bengale;

» 6° Un grand courant équatorial ascendant, sur la ligne de rencontre des alizés. Ces vents réguliers continuant ainsi leur course dans la direction du zénith, après avoir quitté la surface des mers, constituent la force vive qui charrie et accumule autour de l'équateur l'anneau perpétuel de nuages. La base de ce courant ascendant jalonne la ligne de pression barométrique minima vers l'équateur;

» 7° Un courant descendant, vers les Açores, sous le centre de pression barométrique maxima de l'Atlantique nord;

» 8° Un courant descendant, entre l'île Sainte-Hélène et la côte méridionale d'Afrique, sous le centre de pression barométrique maxima dans l'Atlantique sud;

» 9° Sur l'un et l'autre pôle, un courant descendant du zénith, qui contribue, pour sa part, à l'entretien des glaces perpétuelles des pôles;

» 10° L'alizé du sud-est, régnant dans les parages des Canaries à la surface de l'Océan, en même temps qu'un vent d'ouest souffle au sommet du pic de Ténériffe ([1]);

» 11° Des courants ascendants de l'est et de l'ouest, sur l'Amérique centrale, qui, combinés avec le courant supérieur de retour de l'alizé nord-est, permettent d'expliquer comment les cendres du volcan Coseguina, situé sur le bord du lac de Nicaragua, furent transportées sur la Jamaïque, en sens inverse de l'alizé nord-est qui soufflait sur cette île lors de l'éruption du 25 février 1835 ([2]).

» II. A cause des imperfections de sa construction encore élémentaire, l'anémogène reproduit d'une façon insuffisante, vu la petitesse de l'appareil et la trop grande variabilité du vent dans ces régions :

» 1° Les vents variables qui règnent entre le tropique du Cancer et le 50e degré nord;

» 2° Les vents variables qui règnent entre les tropiques du Capricorne et le 50e degré sud.

» III. L'anémogène reproduit d'une façon insuffisante, vu la trop grande épaisseur de son atmosphère :

» 1° Les vents du sud-ouest qui, du 50e degré nord, se dirigent obliquement vers le cercle polaire arctique;

» 2° Les vents du nord-ouest qui, du 50e degré sud, se dirigent obliquement vers le cercle polaire antarctique.

» Par ces faits et par beaucoup d'autres qu'il serait trop long d'énumérer, l'appareil reproducteur des courants aériens semble ouvrir une large voie vers l'explication mécanique d'une partie considérable des phénomènes de l'atmosphère. »

([1]) Mohn, *Les phénomènes de l'atmosphère*, p. 123.
([2]) Sanna Solaro, p. 403.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la période d'excitation latente de quelques muscles lisses de la vie de relation chez les Invertébrés* (¹). Note de M. HENRY DE VARIGNY, présentée par M. A. Richet.

« J'ai montré, il y a un an (²), combien la période d'excitation latente, quoique variable, est normalement longue chez l'*Helix Pomatia*. Il ne s'ensuit pas, cependant, que la période latente des muscles lisses soit nécessairement toujours prolongée : la longue durée de cette période ne saurait constituer une caractéristique de la fibre lisse. Cela est surtout net quand on étudie les muscles lisses chez les Invertébrés, par exemple chez les Mollusques, les Vers et les Échinodermes : on observe en effet, dans les variations de la période latente, toute la série des passages, depuis la période très longue, comparable à celle du muscle lisse de la vie animale chez le Vertébré (intestin, vessie, estomac, uretère) jusqu'à la période très courte qui se rapproche de celle du muscle strié le mieux développé.

» Le Tableau qui suit résume les chiffres moyens résultant de mes expériences, ainsi que les valeurs extrêmes; ils indiquent la durée de la période latente en *trentièmes de seconde*.

	Valeurs moyennes.	Valeurs extrêmes.
Scaphander lignarius	35	30-40
Cassidaria echinophora	15	13-24
Solecurtus strigillatus	11	11-12
Stichopus regalis	10	5-25
Cardium echinatum	10	7-15
Trito corrugatus	8	6-12
Cardium Norvegicum	7	5-9
Hermione Hystrix	3	3-4
Octopus vulgaris	2	1 ½-2 ½
Eledone moschata	1 ½	1 ½-4 ½
Sepia officinalis	1 ¼	1-2 ½

» Les chiffres qui précèdent n'ont pas tous une égale valeur; tels sont

(¹) Travail du Laboratoire de Zoologie expérimentale de Banyuls-sur-Mer, fondé et dirigé par M. H. de Lacaze-Duthiers.

(²) *Comptes rendus*, séance du 18 août 1884, p. 334.

les résultats de quarante ou cinquante expériences (*Eledone*, *Stichopus*); tels résultent de deux ou trois épreuves seulement (*Scaphander*, *Cassidaria*, *Hermione*). Quoi qu'il en soit, les moyennes doivent pouvoir être considérées comme à peu près exactes, dans la mesure où peuvent être exactes des mensurations dont la variabilité constitue le caractère essentiel. En effet, si la durée de la période latente varie beaucoup d'un animal à l'autre, elle varie à un degré considérable chez le même animal, dans le même muscle, selon diverses conditions expérimentales; c'est ce qui explique les écarts considérables entre les chiffres extrêmes.

Elle varie : 1° *selon l'intensité* du courant; ainsi, pour l'*Eledone*, j'ai observé les variations suivantes :

	Période latente, en soixantièmes de seconde.
Bobine à 10........................	4
Bobine à 5........................	2
Bobine à 0........................	1

2° *Selon le mode d'excitation*. Ainsi, en excitant successivement le même muscle d'*Eledone*, de façons diverses (les autres conditions expérimentales demeurant invariables), on constate que, pour l'excitation névro-musculaire, la période latente varie de 6 à 8 soixantièmes; pour l'excitation musculaire directe, elle varie entre 4 et 6; pour l'excitation ganglionnaire, elle va de 1 à 2 soixantièmes. Pareillement, si l'on compare la période latente des excitations électriques et des excitations mécaniques, on constate, chez l'*Helix* et chez le *Stichopus*, par exemple, que dans le dernier cas la valeur est double, triple ou quadruple de ce qu'elle est dans le premier.

3° *Selon le poids soulevé par le muscle*. Par exemple, pour l'*Eledone*,

				Soixantièmes de seconde.
A un poids de	15gr	correspond une période latente de.......		3
»	20	»	»	4
»	40	»	»	5

» Elle varie encore selon de nombreuses conditions : selon la température, selon l'état de repos ou de fatigue, selon la durée du temps écoulé depuis le moment où le muscle a été isolé du reste de l'organisme. En un mot, les variations de la période latente se produisent sous l'influence des mêmes facteurs, en même sens, et avec une intensité généralement compa-

rable chez les muscles lisses et chez les muscles striés : la différence de structure histologique ne semblant créer aucune différence physiologique essentielle entre ces deux catégories de muscles. Il y a des différences de degré, mais pas de différences de nature.

» A mesure que la fibre lisse se perfectionne physiologiquement, comme chez l'*Eledone*, la *Sepia*, l'*Octopus*, où la période latente est fort courte, et comme chez la Sangsue où elle est plus courte encore et devient tout à fait comparable à celle des muscles striés de la Grenouille ou du Lapin, la durée de la contraction devient plus courte, c'est-à-dire que les phases de raccourcissement et de relâchement se produisent et se succèdent très rapidement. En même temps — et c'est un corollaire nécessaire du fait qui précède — le tétanos ne se produit qu'à la condition d'envoyer au muscle un nombre considérable d'excitations; ce nombre est d'autant plus élevé que le muscle est plus agile.

» En somme, donc, il y a, chez les Invertébrés, des muscles de la vie de relation tout à fait comparables, au point de vue de la période latente, de la durée de la contraction, et de la production du tétanos, aux muscles lisses de la vie animale chez les Vertébrés (*voir* les résultats obtenus par Engelmann sur l'uretère du Lapin, par Ranvier sur divers muscles de la Grenouille, par P. Bert sur le poumon de différents Vertébrés); par contre, il y a, chez les Céphalopodes et les Vers, des muscles lisses appartenant aussi à la vie de relation, qui sont entièrement assimilables aux muscles striés, aux points de vue précédemment énumérés. Entre ces deux catégories de muscles, à structure histologique identique, et qui diffèrent cependant au point de vue physiologique autant que diffèrent les fibres striées des fibres lisses, chez les Vertébrés supérieurs, on observe tous les passages ou peu s'en faut. Mes recherches n'ont porté en effet que sur un nombre restreint d'espèces, et je ne doute pas qu'en les étendant à un nombre plus considérable, on ne trouve toutes les transitions possibles, depuis le muscle le plus lent des Térétilles, par exemple, jusqu'au muscle lisse le plus agile, comparable au muscle strié le mieux développé. Les faits présentement acquis me semblent, en tous cas, suffisants pour qu'il soit permis de conclure que les différences histologiques ne sauraient être invoquées pour expliquer les différences physiologiques que l'on a établies entre le tissu strié et le tissu lisse, puisque ces dernières peuvent disparaître complètement. »

ANATOMIE. — *Des nerfs qui ont été appelés vidiens chez les Oiseaux.* Note de M. F. Rochas, présentée par M. A.-Milne Edwards.

« On sait que, chez les Mammifères, le nerf vidien provient de l'union du grand pétreux superficiel émané du facial et d'un rameau sympathique né du plexus carotidien, et que, d'autre part, il aboutit au ganglion de Meckel, lequel reçoit en outre un ou plusieurs filets de la deuxième branche du trijumeau et émet des branches afférentes destinées aux régions nasale, palatine et pharyngienne. Or, chez les Oiseaux, il existe deux rameaux importants du grand sympathique qui, en raison de leurs connexions avec le facial, ont reçu dans une portion de leur trajet le nom de *nerfs vidiens.*

» L'un de ces rameaux part du ganglion cervical supérieur et s'engage dans le canal de Fallope où il est uni au facial par un filet anastomotique que l'on a décrit chez divers Oiseaux, et que j'ai signalé moi-même chez le Canard dans la Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie le 2 mars dernier. M. Magnien regarde ce filet comme un grand pétreux superficiel, et la branche sympathique elle-même, à partir du point où elle reçoit cette anastomose, comme un nerf vidien, qu'il fait aboutir à la deuxième branche du trijumeau. Enfin, pour rendre l'analogie plus évidente, à l'union du grand pétreux superficiel avec le facial, cet anatomiste décrit un amas de cellules ganglionnaires qu'il considère comme le représentant du ganglion géniculé des Mammifères. Le nerf vidien ainsi formé, si par sa composition il semble mériter ce nom, n'a pas la même destinée que chez ces derniers. Il ne se jette pas dans un ganglion et se porte presque en totalité, en accompagnant l'artère ophtalmique externe ([1]), autour de laquelle il se résout souvent en plexus, jusque sur le globe oculaire et la glande lacrymale. Ce n'est que par une et parfois deux ou trois branches, tantôt très grêles, d'autres fois plus importantes, qu'il s'anastomose avec le trijumeau.

» Le second rameau sympathique, qui le plus souvent a été regardé comme contribuant à former un nerf vidien, naît du ganglion cervical supérieur et pénètre avec l'artère carotide cérébrale dans le canal caroti-

([1]) Une erreur d'impression m'a fait mettre dans ma Note (*Comptes rendus*, t. C, p. 650): « Ce nerf en rapport avec l'ophtalmique *interne*. » C'est *externe* qu'il faut lire.

dien. Dans ce conduit osseux, il est mis en communication avec le facial par un fort filet anastomotique qui aboutit au nerf de la septième paire, à très peu près au niveau du coude que décrit ce derner. Uni à ce filet, « il » quitte le canal carotidien, écrivent Siebold et Stannius, pour se rendre » comme nerf vidien le long de la paroi interne de l'orbite. Il donne des » rameaux palatins, nasaux postérieurs et des filets à glande de Harder, et » finit par se confondre avec la première branche du trijumeau... » Weber figure ce nerf et en donne une description qui l'amène à conclure d'une manière très affirmative : « Nemo de eo dubitare potest, quin ramum in » canalem caroticum intrantem atque cum nervo faciali conjunctum pro » nervo Vidiano habeat, qui, cum nasus a cranio remotior sit, longior » est. » D'après cette manière de voir, le filet anastomotique qui unit le facial à la branche sympathique serait lui-même un grand pétreux superficiel. J'ajoute, en insistant sur ce fait, qu'à son point d'union avec le nerf de la septième paire, j'ai constaté l'existence d'une notable quantité de cellules ganglionnaires. La présence de ces cellules, si elle ne diminue pas l'importance de la masse ganglionnaire que M. Magnien assimile au ganglion géniculé des Mammifères et n'en modifie pas la signification morphologique, doit légitimement faire admettre en ce point un second ganglion géniculé. La réciproque est nécessairement vraie. Au reste, comme j'aurai l'occasion de le montrer, les cellules ganglionnaires offrent chez les Oiseaux de fréquentes variations dans leur nombre et leur situation. On en trouve sur le trajet des filets sympathiques, qui sont disséminées en des points très divers, isolées ou réunies par groupes, rappelant ainsi les ganglions élémentaires des Vertébrés inférieurs, et souvent sans que le nerf extérieurement en accuse l'existence par des dilatations ou intumescences appréciables à l'œil nu ou au grossissement des loupes ordinaires de dissection. Quoi qu'il en soit, si par la nature de ses rameaux d'origine ce nerf vidien peut être comparé à celui des Mammifères, il s'en rapproche encore par le mode de distribution de quelques-unes de ses branches terminales, qui, bien qu'elles ne s'y rendent pas par l'intermédiaire d'un ganglion, aboutissent aux régions nasale et palatine. Enfin, il présente, après être sorti du canal carotidien, avec l'os ptérygoïde correspondant des rapports qui constituent un caractère d'analogie de premier ordre, d'après Weber.

» Ainsi il existe chez les Oiseaux deux nerfs que, dans une certaine mesure et à divers titres, on peut rapprocher du nerf vidien des Mammifères. Toutefois, en les désignant ainsi, ne court-on pas le risque de pousser trop

loin l'assimilation? Et ne serait-ce pas ici céder trop aux tendances, contraires à la méthode et à l'esprit d'une saine philosophie anatomique, qui conduisent quelques observateurs à toujours rapporter au type le plus élevé en organisation et le mieux connu (homme et Mammifères supérieurs) les diverses dispositions anatomiques constatées dans les autres groupes d'animaux? Un autre inconvénient, qui résulterait de cette double et semblable terminologie chez les Oiseaux, serait de rendre les descriptions difficiles à suivre, et inévitable la confusion commise depuis longtemps déjà par Schlemm. Cet anatomiste donne lui aussi le nom de *nerf vidien* à la branche sympathique du canal de Fallope, après qu'elle s'est anastomosée avec le facial. Il l'indique formellement dans son texte, et, dans la planche où ces dispositions sont représentées, c'est, à n'en pas douter, le rameau du canal carotidien qui est figuré.

» Pour tous ces motifs, le mieux est de renoncer à qualifier de *vidiens* les nerfs dont il vient d'être question. Prochainement j'indiquerai diverses particularités relatives à leur trajet, leurs rapports et leur distribution, et j'essayerai de les désigner de façon à empêcher toute confusion à l'avenir [1]. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'organisation de la* Truncatella. Note de M. A. VAYSSIÈRE [2], présentée par M. A. Milne-Edwards.

« La *Truncatella* avait été considérée jusqu'à ce jour, par presque tous les naturalistes, comme un Prosobranche pulmoné; son genre de vie, au milieu des débris de Zostères, ou dans du sable vaseux, toujours à quelque distance du niveau de la mer, semblait corroborer cette manière de voir. Seuls, deux naturalistes anglais, Lowe et Clark, avaient émis un avis contraire; pour eux, ce petit Mollusque était branchifère.

» Ayant pu me procurer un certain nombre d'individus de la *Truncatella truncatula,* pris dans le golfe de Marseille, au milieu du sable vaseux, à quelques mètres du niveau ordinaire de l'eau, j'ai voulu me rendre compte du mode de respiration de cette petite espèce de Mollusque. Voici les résultats auxquels je suis arrivé.

---

(1) Ce travail a été fait dans le laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Lyon.

(2) Ces recherches ont été faites au laboratoire de Zoologie marine, dirigé par M. Marion.

» Après avoir eu le soin de briser la coquille, puis de dilacérer la partie antérieure du corps de l'animal, il m'a été possible, après plusieurs essais infructueux, de mettre à découvert un organe assez allongé, composé de douze à quinze lamelles triangulaires, couvertes chacune de longs cils vibratiles dans toute leur étendue. Cet organe, qui constitue bien une véritable *branchie*, adhère au plafond d'une grande cavité, la cavité respiratoire, que l'on observe à la face dorsale de ce Mollusque.

» Cette branchie est disposée transversalement par rapport à l'axe du corps de la *Truncatella;* les diverses pièces ou lamelles qui la constituent, bien que placées les unes à la suite des autres, conservent cependant toute leur indépendance, ce qui permet à l'animal de les agiter simultanément ou séparément pour renouveler l'eau ambiante.

» Ce Mollusque doit emmagasiner dans sa cavité respiratoire une certaine quantité d'eau qu'il renouvelle chaque fois que quelque vague vient baigner son habitat; cette eau, par suite du milieu très humide où vit la *Truncatella,* s'évapore très peu, ce qui permet à ce Mollusque de demeurer assez longtemps sans avoir besoin d'en recevoir d'autre.

» Voulant mettre complètement à profit les matériaux dont je disposais, j'ai étudié l'ensemble de l'organisation de ce petit animal. Nous allons faire connaître les points principaux de son anatomie.

» En avant du bulbe buccal, nous trouvons une trompe assez longue et très protractile que quelques naturalistes considèrent comme aidant l'animal dans la marche. Nous avons pu nous assurer que le pied seul fonctionne comme organe locomoteur; ce n'est qu'exceptionnellement, lorsque la *Truncatella* est sortie de l'eau et qu'elle se trouve sur une surface très lisse, qu'on la voit se servir de l'extrémité de son mufle comme point d'appui.

» Dans le bulbe buccal on trouve deux mâchoires cornées, entre lesquelles est placée une radula très longue dont la formule dentaire est 2, 1, 1, 1, 2. L'estomac est également muni de pièces cornées destinées à terminer la trituration des aliments.

» Le foie qui occupe l'extrémité tronquée de la coquille (environ les deux derniers tours) est assez volumineux; il verse ses produits par un seul conduit qui débouche dans l'intestin immédiatement en arrière de l'estomac.

» La glande génitale (mâle ou femelle suivant le sexe de l'individu) est placée immédiatement en avant du foie et contracte toujours avec lui une certaine adhérence. Le conduit excréteur (canal déférent ou oviducte) longe le côté droit du corps en suivant l'intestin et vient déboucher à l'inté-

rieur de la cavité respiratoire, dans le voisinage de l'anus; lorsque l'on a affaire à un individu mâle, le conduit excréteur se termine par un pénis assez long, cylindrique et inerme.

» Enveloppant plus ou moins l'intestin et le conduit génital, nous trouvons diverses glandes (organe de Bojanus et prostate ou glande de l'albumine) qu'il nous a été impossible d'isoler par suite des dimensions trop exiguës de la *Truncatella* (nos plus gros individus atteignaient à peine 4 millimètres).

» Le système nerveux de ce Mollusque se compose : d'un collier œsophagien présentant deux centres volumineux, placés au-dessus de l'œsophage, presque accolés l'un à l'autre : ce sont les ganglions cérébroïdes; deux inférieurs, les ganglions pédieux, presque aussi gros que les précédents auxquels ils sont rattachés par deux connectifs de chaque côté et reliés entre eux par une commissure assez longue; enfin quatre ganglions beaucoup plus petits, les ganglions viscéraux, disposés deux par deux, sur les côtés de l'œsophage, et reliés seulement aux centres sus-œsophagiens, complètent le collier.

» Les ganglions viscéraux sont mis en rapport par deux longs connectifs avec un cinquième centre viscéral, le ganglion viscéro-génital, que l'on trouve enfoncé dans la masse glandulaire qui entoure l'intestin. En dehors de ces neuf centres nerveux, nous devons signaler les ganglions buccaux qui sont placés à la partie postérieure du bulbe, sous la naissance de l'œsophage. Les yeux, très visibles à l'extérieur, occupent la région basilaire des tentacules; quant aux otocystes, ils reposent sur les ganglions pédieux et sont rattachés aux ganglions cérébroïdes par des nerfs très délicats. Dans chaque otocyste nous avons constaté la présence d'un seul otolithe volumineux, d'une forme sphérique.

» Je terminerai cette Note par quelques mots sur un type curieux d'Infusoire, de la famille des Vorticellidés, un *Scyphidia*, que nous avons rencontré sur l'extrémité de l'organe copulateur de plusieurs de nos *Truncatella*. Les espèces faisant partie de ce genre n'avaient été rencontrées jusqu'à ce jour que sur des animaux ou des végétaux habitant les eaux douces; notre espèce, que nous nommons *Scyphidia Fischeri*, est donc la seule qui soit marine. Son corps est cylindrique, légèrement atténué à sa partie supérieure; son péristome est peu réfléchi; son pied large et très épais lui permet d'adhérer fortement sur les corps où il se trouve. La surface de son corps est légèrement striée suivant sa longueur.

» Ces Infusoires se déplacent très lentement. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Annélides pélagiques de la baie d'Alger.* Note de M. C. VIGUIER, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Du mois de novembre 1884 à juin 1885, j'ai fait, à l'entrée du port d'Alger, des pêches quotidiennes en vue d'étudier la faune pélagique de la baie, et spécialement les Annélides. Ces recherches sont exposées dans un Mémoire à peu près terminé; mais, comme la publication de ce travail doit subir encore quelques retards, je désire prendre date pour les principaux résultats.

» On sait que les Annélides pélagiques se divisent en plusieurs groupes. Les uns, comme les Hétéronéréides ou les Syllidiens sans génération alternante, n'appartiennent à la faune de surface que pendant la courte période de l'activité sexuelle. D'autres sont bien pélagiques pendant toute leur existence; mais cette existence, très brève, ne correspond qu'à cette période d'activité du groupe précédent : ce sont les stolons sexués des Syllidiens à génération alternante, Polybostriches et Sacconéréides. Un troisième groupe, enfin, renferme les êtres essentiellement pélagiques qui n'ont jamais été observés qu'à la surface et paraissent entièrement adaptés à ce genre de vie. D'après mes observations, tous ces êtres appartiennent aux deux familles des Alciopiens et des Phyllodociens; car on peut considérer comme des Phyllodociens très fortement modifiés, d'une part les *Tomopteris*, d'autre part les curieuses *Sagitella*. Étant donnée l'étroite affinité qui unit les familles, autrefois confondues, des Alciopiens et des Phyllodociens, on pouvait s'étonner que, *tous* les animaux qui composent la première étant pélagiques, on ne connût encore, avec certitude, qu'*un seul* Phyllodocien pélagique, l'*Hydrophanes* de Claparède. Je ne parle pas, et pour cause, du *Lopadorhynchus* de Grube. Trois autres types pélagiques de cette famille avaient été vus cependant, dès 1879, par M. Greeff, aux Canaries; mais une étude imparfaite les avait fait ranger, par ce savant, deux parmi les Syllidiens et un parmi les Lycoridiens. J'ai retrouvé, non seulement l'*Hydrophanes* de Claparède, mais les trois types de Greeff; et en outre deux genres nouveaux, qui appartiennent bien évidemment aussi aux Phyllodociens. Cela fait un total de six genres, présentant une véritable gradation dans la concentration des anneaux postcéphaliques et la disposition de leurs appendices.

» Parmi les Alciopiens, je n'ai reconnu que deux espèces nouvelles.

» Quant aux animaux dont les pareils n'habitent la surface que pen-

dant la vie larvaire et descendent au fond pendant le reste de leur existence, il devient difficile, quand on les trouve à un certain état de développement, de dire si ce sont des sujets attardés dans l'existence pélagique, mais qui finissent par habiter le fond; ou bien des êtres qui se sont définitivement adaptés à des conditions d'existence tout autres que celles du reste de la famille. La question ne saurait guère être tranchée, lorsqu'on ne trouve pas de produits sexuels bien développés. C'est dans cette classe douteuse que je rangerai l'*Ophryotrocha* de Claparède, bien que le savant genevois l'ait vue chargée d'œufs. J'y mettrai aussi une *Polynoe*, à laquelle je m'abstiens pour le moment de donner un nom, mais qui me paraît cependant présenter une véritable adaptation à la vie pélagique.

» Voici la liste complète des espèces observées :

Aphroditiens : *Polynoe*, sp.?

Lombriconéréidiens : *Ophryotrocha puerilis* (Clap. et Meczn.).

Syllidiens : A, sans génération alternante : *Exogone gemmifera* (Pag.), *Sphærosyllis pirifera* (Clap.), *Sph. hystrix* (Clap.), *Grubea limbata* (Clap.); B. à génération alternante : *Autolytus? Virchowia clavata* (Langerh.), diverses Sacconéréides indéterminées.

Phyllodociens : *Pelagobia longocirrata* (Greeff), *Maupasia cæca* (C. Vig.), *Hydrophanes Krohnii* (Clap.), *Pontodora pelagica* (Greeff), *Ioda microceros* (C. Vig.), *Phalacrophorus pictus* (Greeff).

Alciopiens : *Asterope candida* (Clap.), *Alciope Cantrainii* (Clap.), *Alciope microcephala* (C. Vig.), *Vanadis heterochæta* (C. Vig.), *Rhynchonerella capitata* (Greeff).

Tomoptériens : *Tomopteris Kefersteinii* (Greeff), *Sagitella Kowalewskyi* (N. Wag.).

» Il est à remarquer que, sur ces vingt espèces, quatre sont nouvelles; cinq n'ont été signalées jusqu'ici qu'aux Canaries, par M. Greef, et une à Madère, par M. Langerhans. »

BOTANIQUE. — *Sur l'organisation anatomique des Ascidies, dans les genres* Sarracenia, Darlingtonia *et* Nepenthes. Note de MM. **Edouard Heckel** et **Jules Chareyre**, présentée par M. Duchartre.

« De récentes observations, relatées par M. Treat dans la *Nature* du 30 juillet 1885, ayant présenté sous un certain jour les phénomènes de capture des insectes dans les urnes de *Sarracenia violaris*, nous avons pensé qu'il convenait de faire connaître les dispositions anatomiques qui, dans ces formations étranges, peuvent rendre compte, en dehors de toute autre influence, de l'impossibilité qu'éprouvent les insectes à sortir de la cavité

une fois qu'ils y sont entrés et de la facilité qu'ils rencontrent, le poids de leur corps aidant, à y pénétrer et à gagner peu à peu le fond de l'Ascidie.

G. Sarracenia.

» Nos observations ont porté sur plusieurs espèces : toutes ont présenté la même structure. L'urne, développée aux dépens de la feuille dès son plus jeune âge, naît d'un dédoublement partiel et central du parenchyme. La cavité qui en résulte, d'abord cylindrique et couverte de poils aigus, devient plus tard conique, et la feuille prend finalement la forme irrégulière qu'on lui connaît, pendant que la cavité s'organise à sa surface ainsi qu'il suit.

» Au point de vue anatomique, l'urne peut se subdiviser en quatre régions dont l'étendue diffère un peu suivant les espèces examinées.

» Première région : *Opercule*. — L'épiderme supérieur (externe) présente, comme dans tout le reste de l'urne, les caractères d'un revêtement foliaire ordinaire. L'épiderme inférieur (interne) est formé de cellules à parois sinueuses et pourvu d'énormes poils visibles à l'œil nu, longs, rigides, cannelés dans le sens de la longueur, transparents et dirigés tous vers l'intérieur de l'urne.

» Deuxième région : *Gorge*. — Cette zone très réduite (quelques millimètres de long) est revêtue d'un épiderme à éléments rectangulaires, allongés dans le sens de la plus grande dimension de la feuille, à parois épaisses. Sur la paroi extérieure, se développe un appendice cellulosique extrêmement aigu, très court (sa longueur dépasse peu celle de la paroi cellulaire qui le porte), couché sur la surface épidermique et dirigé vers le fond de l'urne. A l'œil nu, la présence de ces poils se trahit par un reflet brillant et légèrement irisé de la région tout entière.

» Troisième région : *Milieu*. — Elle occupe environ les deux tiers ou la moitié supérieure de la cavité de l'urne. L'épiderme y est constitué par de grandes cellules à parois sinueuses dont le contenu protoplasmique est toujours abondant. Entre ces cellules, se trouvent de très nombreuses glandes, à structure particulière, formées de huit cellules : quatre centrales triangulaires (formant par leur réunion un losange très régulier), et quatre périphériques beaucoup plus grandes.

» Quatrième région : *Fond*. — Elle occupe toute la portion inférieure de l'urne et présente des cellules épidermiques petites, à parois rectilignes, dont plusieurs renferment un contenu de couleur marron foncé ; toutes sont pourvues d'un protoplasma abondant. Poils très nombreux, couchés et orientés vers le fond de l'urne, à parois rigides et à cavité occupée par la même matière colorante marron. C'est dans cette région seulement que se trouvent entassés les débris d'Insectes, Crustacés, Arachnides (Scorpion), Mollusques, et il est digne de remarque que la totalité de l'urne du *Darlingtonia californica* Torr. (le seul que nous ayons pu avoir) présente absolument les caractères anatomiques de ce fond. Il en résulte que les urnes du *Darlingtonia*, moins bien adaptées que celles des *Sarracenia* pour la chasse des Insectes, en sont réduites à cette quatrième zone et il est juste de reconnaître qu'elles fonctionnent avec moins de perfection. Cette quatrième région serait donc la portion active et indispensable de l'Ascidie, si sa fonction est bien d'assimiler les matières d'origine animale. En somme, de ces quatre régions propres aux Sarracénias, trois sont or-

ganisées, par l'agencement des poils et appendices, pour empêcher le retour de l'insecte en arrière, et par la sécrétion sucrée, des glandes pour l'attirer; une seule, la quatrième, pourrait peut-être être absorbante en même temps qu'elle fixe dans son entonnoir les nombreux débris d'animaux qui s'y accumulent.

G. NEPENTHES.

» Cette urne peut se diviser anatomiquement en trois régions :

» PREMIÈRE RÉGION : *Opercule*. — Les deux épidermes présentent des cellules sinueuses entre lesquelles se trouvent des glandes capitées, presque sessiles, dont le pied est formé par une seule cellule très courte et la tête par quatre ou cinq cellules en rosette, irrégulières de forme, à contenu rouge-brique. Quelques poils pluricellulaires très délicats, également colorés en rouge-brique, s'y trouvent mêlés à quelques stomates. Ces caractères anatomiques sont du reste ceux de la feuille (limbe).

» DEUXIÈME RÉGION : *Gorge*. — En dessous de l'anneau spécial bien connu qui borde l'ouverture de l'urne, cette zone forme la moitié supérieure de la cavité ascidienne. Elle est pourvue d'un épiderme lisse dont les éléments à parois sinueuses sont pourvus d'un très abondant contenu protoplasmique et d'un noyau très petit, mais très apparent. Un grand nombre de ces cellules épidermiques épaississent leur paroi cellulosique externe pour former une cavité niduliforme (en forme de nid d'hirondelle), analogue morphologiquement à celle qui, dans la zone suivante, contient les glandes. Cette cavité est formée par la paroi d'une seule cellule, tandis que celle qui contient les glandes est pluricellulaire. De chacune de ces cavités sort une matière grisâtre, granuleuse, répandue en couche uniforme à peu près sur toute la surface de la zone; l'ouverture ou bord de ces nids est dirigée vers le fond de l'urne.

» Dans la couche sous-jacente (mésophyllienne) de cette zone et de la zone suivante, on voit des cellules plus grandes contenant des cristaux d'oxalate de chaux. Dans la même couche, d'autres cellules plus nombreuses ont un noyau volumineux, et, dans leur cavité, s'agitent un grand nombre de granulations incolores, animées d'un mouvement brownien très vif.

» TROISIÈME RÉGION : *Fond*. — L'épiderme est formé par des cellules à parois très épaisses, engrenées. Des glandes, formées par un nombre considérable de très petites cellules réunies en un amas muriforme, sont enchâssées dans des replis formés par les parois de plusieurs cellules. Suivant les espèces, la glande est plus ou moins volumineuse et plus ou moins saillante en dehors de son nid. Les éléments qui la composent, à parois assez épaisses, ont un contenu protoplasmique abondant, coloré en rouge-brique très vif. Ces glandes et leurs nids sont visibles à l'œil nu sous forme de petits points rouges. Le tranchant du nid est dirigé vers le fond de l'urne, qui, chez les Népenthes, renferme toujours beaucoup moins de débris animaux que chez les Sarracénias.

» Comme on vient de le voir par ces descriptions, nous avons, dans la structure de ces trois catégories d'urnes, des degrés fort différents dans la perfection de l'adaptation de la feuille à la condition de piège à capture des insectes. Il est remarquable de voir que les plus compliqués de ces appa-

reils sont aussi propres aux urnes les mieux pourvues de gibier. Il semblerait donc, si l'on ne perd pas de vue que le liquide sucré (appât) est sécrété par les trois genres d'Ascidies, qu'il conviendrait de rapporter l'abondance des débris entassés dans ces cavités, bien plus à l'adaptation spéciale des épidermes qu'à la qualité du nectar, comme le voudrait M. Treat. »

VITICULTURE. — *Le* Black Rot *américain dans les vignobles français.* Note de MM. **P. Viala** et **L. Ravaz**, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« Le *Black Rot* (pourriture noire) est une maladie des raisins qui cause de grands ravages aux États-Unis; elle est, avec le Mildew (*Peronospora viticola*), le plus grand obstacle à la culture de la vigne dans les provinces de l'Ohio, du Mississipi et dans les vallées inférieures du Missouri. Elle n'avait pas encore été signalée en Europe; nous venons malheureusement de la constater dans les vignobles de l'Hérault. M. Henri Ricard, régisseur du domaine de Val-Marie, à Ganges (Hérault), nous adressait, le 11 août, à l'École d'Agriculture de Montpellier, des grains de raisins que l'on voyait rapidement pourrir et se dessécher. Nous avons bientôt reconnu que leur altération était due au Black Rot; une étude, sur les lieux, nous a permis de juger des caractères et des effets de cette nouvelle maladie.

» Le vignoble de Val-Marie est établi sur les bords de l'Hérault, dans un terrain riche et sableux submergé, exposé aux vents dominants du nord-ouest et du sud. Des canaux d'irrigation le sillonnent en tous sens et maintiennent une certaine humidité qui, jointe à une température élevée, constitue un milieu des plus favorables au développement des maladies cryptogamiques. C'est dans la deuxième quinzaine de juillet, après un arrosage et une assez forte pluie, que le Black Rot s'est montré, d'abord isolément sur quelques grains, puis, au bout de très peu de temps, sur des grappes entières. Actuellement (20 août), la moitié de la récolte est anéantie, et si la maladie, entravée depuis huit jours, reprend son intensité, les dégâts seront bien plus considérables.

» Les grains présentent tout d'abord une petite tache d'un rouge livide, qui s'étend rapidement en surface et en profondeur, envahissant tout le fruit, qui est complètement altéré au bout d'un ou deux jours. Il est alors d'un rouge brun livide, mou, spongieux, comme pourri. Le grain se flétrit et se dessèche dans l'espace de trois ou quatre jours; il est d'un *noir foncé*, la peau collée contre les pépins. A ce moment, sa surface est recouverte de petites proéminences noires, très nombreuses, et visibles à l'œil nu. Elles

apparaissent quand le raisin commence à se flétrir et sont constituées par deux sortes d'organes fructifères du champignon, cause du Black Rot, le *Phoma uvicola* (Berk. et Curt.). Ces fructifications ont déjà été décrites sur des raisins atteints du Black Rot, et provenant d'Amérique ([1]), ce qui ne permet pas de douter de la nature de la maladie que nous venons de constater. Elles sont distribuées indifféremment, parfois accolées : les unes sont des *pycnides* avec *stylospores* ovoïdes, globuleux, incolores, granuleux (diamètre de $0^{mm},0045$ à $0^{mm},0093$), et fixés sur de fins stérigmates; les autres sont des *spermogonies* avec *spermaties* en bâtonnets très ténus, allongés, incolores. L'enveloppe épaisse de ces conceptacles est percée à son sommet d'une ouverture, par où sortent en grand nombre les corps reproducteurs. Le mycélium du champignon, abondamment répandu dans les tissus du grain, est ramifié, cloisonné, variqueux, rampant entre les cellules ou les traversant.

» Nous n'avons observé le Rot que par exception sur les sarments, les pétioles et les nervures des feuilles. Il s'y manifeste d'abord par une tache étendue, noire; l'altération gagne peu à peu l'intérieur des tissus et à la surface apparaissent les pustules caractéristiques de la maladie. Enfin, le Rot se développe rarement sur le parenchyme des jeunes feuilles sous forme de taches peu étendues, qui acquièrent brusquement, sur les deux faces, la teinte feuille morte et sèchent dans l'espace de vingt-quatre à quarante-huit heures; on aperçoit alors les fructifications du champignon. Le mal sur ces organes est insignifiant.

» Les fruits de toutes les variétés n'ont pas été également atteints; il nous paraît que les grains juteux, à pulpe abondante, sont surtout attaqués; ainsi l'Aramon est la variété qui en souffre le plus; puis viennent par ordre : Carignan, Morrastel, Aspiron, Petit-Bouschet, Cinsant, Jacquez, Alicante-Bouschet. Nous n'avons pas observé le Black Rot dans d'autres vignobles de l'Hérault, du Vaucluse, du Gard et de la Drôme que nous venons de parcourir; il est cependant difficile de s'expliquer comment le mal a pu débuter dans le vignoble de Val-Marie, où l'on n'a pas reçu de vignes américaines depuis six années.

» Le Black Rot n'a absolument aucune analogie et ne peut être confondu avec l'Anthracnose ni avec le *Peronosposa viticola*. Sa gravité serait

---

([1]) *Les Maladies de la vigne*, par Pierre Viala, p. 163 à 167, et *Pl. VII*. — *Quelques mots sur le Rot des vignes américaines et l'Anthracnose des vignes françaises*, par E. Prillieux (*Bull. Soc. Botan.*, 1880; p. 34).

aussi grande que celle de ce dernier, si son extension était aussi rapide. Les quelques observations que nous avons faites semblent donner l'indice que son développement est relativement lent; toutefois, elles ne sont pas suffisantes pour nous permettre de nous prononcer sur ce point. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une secousse de tremblement de terre, ressentie à Orléans*. Lettre de M. E. RENOU à M. le Secrétaire perpétuel.

« Le dimanche 16 août 1885, à Orléans, un grand nombre de personnes ont entendu un bruit sourd, accompagné d'une trépidation du sol. M. Nouel, professeur de Physique au lycée de Vendôme, alors à Marigny, à 10^{km} au nord-est d'Orléans, a perçu le bruit et ressenti la secousse; l'heure a été constatée par plusieurs personnes et fixée par M. Nouel à $7^h 23^m$ du soir (temps moyen de Paris).

» On a constaté les mêmes effets à Meung, entre Orléans et Blois; mais au delà, à Beaugency par exemple, on n'a rien remarqué.

» Avant ces renseignements, j'avais reçu de M. Tremeschini, qui habite les Lilas, près de Paris, une lettre dans laquelle il m'annonçait qu'il avait constaté, le même jour, à $7^h 23^m$ du soir, un bruit et une secousse de tremblement de terre.

» La publicité donnée à ces observations engagera peut-être d'autres personnes à faire connaître ce qu'elles auraient pu recueillir concernant le même phénomène. »

M. H. GADEAU DE KERVILLE annonce qu'il a obtenu un hybride bigénère de Pigeon domestique et de Tourterelle à collier. Cet hybride présente, bien qu'avec une certaine atténuation, tous les caractères spéciaux des deux types parents, sauf le capuchon du mâle et la couleur noire du bec de la femelle.

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

DISCOURS PRONONCÉS AUX OBSÈQUES DE M. BOUQUET
LE 11 SEPTEMBRE 1885.

Discours de M. J. Bertrand,

SECRÉTAIRE PERPÉTUEL DE L'ACADÉMIE.

« Messieurs,

» Tous les géomètres de l'Europe étaient conviés, il y a huit jours à peine, à un concours qui sera mémorable. Le roi de Suède, admirateur éclairé des Sciences mathématiques, rappelait leurs progrès depuis un demi-siècle et les espérances qui grandissent chaque jour. Dans un tableau, tracé de main de maître, quelques noms brillent en tête des voies les plus nouvelles et déjà les plus suivies. Ceux de Briot et Bouquet occupent la place d'honneur, et cette consécration d'une gloire que le temps doit accroître a été, pour notre Confrère mourant, une suprême récompense et une dernière joie.

» Briot et Bouquet! L'histoire de la Science retiendra ces deux noms sans les séparer jamais, et l'Académie des Sciences, dont les listes n'en ont inscrit qu'un seul, doit à leur mémoire les mêmes hommages et les mêmes regrets.

» Jamais union scientifique ne fut plus complète et plus fructueuse. Liés d'une étroite amitié sur les bancs de l'École Normale, ils se retrouvaient, presque à leur début, professeurs tous deux à la Faculté des Sciences de Lyon. L'habitude d'étudier ensemble fut bien vite reprise. Les

plus difficiles problèmes furent abordés. Dans ces conférences de chaque jour, presque de chaque heure, leur but était de s'instruire; plus d'une découverte semblait naître comme d'elle-même; sur qui tomba d'abord l'inspiration? S'ils ne l'ont jamais dit, c'est qu'en vérité ils ne le savaient pas. Ils arrivaient au but, et, pendant la route, souvent longue et pénible, leurs esprits ne s'étaient pas quittés.

» Tous deux ont glorieusement rempli leur tâche. L'un, plus curieux de toutes choses, avait abordé toutes les études et laissera, sur les voies les plus diverses, les marques durables d'un esprit supérieur; l'autre est resté le type le plus aimable du pur géomètre. La Géométrie le délassait de l'Algèbre, le Calcul intégral de la Théorie des nombres. Il travaillait sans cesse, publiait peu, mais inventait souvent; ses élèves sont nombreux, ils peuvent en rendre témoignage.

» Il a été dit : « Bienheureux ceux qui sont doux et ceux qui sont » simples! » Bouquet a possédé ces deux béatitudes. Jamais les petits ennuis, les petites déceptions, les injustices même, que la carrière des Sciences n'épargne pas plus qu'aucune autre à ceux qui s'y distinguent, n'ont fait naître chez lui la plus légère aigreur. Trop modeste pour mettre son amour-propre de la partie, la résignation lui était facile. Lorsque, trop tardivement au jugement de ses amis, non au sien, une justice plus complète lui était rendue, sa joie aurait été sans arrière-pensée s'il n'avait regretté, et d'un cœur bien sincère, que, pour penser à lui, on en eût oublié d'autres.

» Adieu, Bouquet, excellent Confrère, ami toujours dévoué, maître incomparable, ta perte laissera parmi nous de longs regrets. Tes élèves conserveront de toi un pieux et reconnaissant souvenir. Je n'essayerai pas de dire l'inconsolable douleur de ta famille. »

Discours de M. Hermite,

MEMBRE DE L'INSTITUT,

AU NOM DE LA FACULTÉ DES SCIENCES.

« Messieurs,

» Je viens adresser, au nom de la Faculté des Sciences, un dernier adieu à l'un de nos collègues les plus respectés et les plus aimés, dont les travaux mathématiques ont honoré la Science française, et qui s'est consa-

cré avec dévouement jusque dans ces derniers mois, jusqu'à ce que la maladie eût triomphé de son zèle, à ses devoirs d'enseignement.

» En sortant de l'École Normale, M. Bouquet a été d'abord professeur au lycée de Marseille, puis à la Faculté des Sciences de Lyon, pour occuper ensuite, pendant près de vingt ans, la chaire de Mathématiques spéciales du lycée Condorcet et du lycée Louis-le-Grand. Ces deux établissements garderont toujours le souvenir des brillants succès dans les examens d'admission à l'École Polytechnique, dus autant à l'homme de cœur qui portait à tous ses élèves intérêt et affection, qu'à l'éminent géomètre qui mettait un talent supérieur à enseigner les éléments de la Science dont ses travaux reculaient les bornes. C'est en collaboration avec Briot que M. Bouquet a donné de beaux et importants Mémoires, parmi lesquels je dois surtout mentionner celui qui concerne les équations différentielles du premier ordre, puis sur la théorie des fonctions elliptiques un ouvrage qui compte parmi les plus importantes publications analytiques de notre époque. D'autres recherches de notre savant collègue ont pour objet la variation des intégrales doubles, les tangentes aux courbes gauches, les surfaces orthogonales, les équations aux différentielles totales, des questions difficiles et d'un haut intérêt dans la théorie des intégrales hyperelliptiques et leurs fonctions inverses. Le mérite de ces travaux, universellement reconnu, a reçu la plus haute des consécrations : l'Académie des Sciences, en 1875, a appelé M. Bouquet à occuper, dans la Section de Géométrie, la place de M. Bertrand devenu Secrétaire perpétuel.

» En ce moment, je ne dois pas entreprendre d'apprécier les recherches d'Analyse qui ont été l'œuvre principale de notre collègue, mais je ne puis omettre de rappeler qu'elles ont été inspirées par les découvertes de Cauchy. Au terme de sa glorieuse carrière, Cauchy a eu le bonheur d'avoir dans nos collègues Puiseux, Briot et Bouquet, des disciples dignes de lui, qui ont, en des points essentiels, complété ses travaux et mis dans une plus vive lumière la puissance et la fécondité de ses principes. Ces disciples ont été des amis dévoués à sa mémoire, au culte de son génie; M. Bouquet, pendant les treize années qu'il a occupé la chaire d'Analyse de la Faculté, s'est fait l'instituteur des doctrines du maître immortel, et ce n'est pas le moindre honneur de sa carrière, d'avoir élevé ses leçons au niveau de la Science de notre temps, et aplani pour les élèves le chemin qui mène à ses plus hautes régions.

» Au nom de la Faculté des Sciences, au nom de l'amitié qui nous

unissait, j'adresse un suprême adieu à l'homme excellent, au collègue regretté de tous, au géomètre éminent que nous avons perdu. »

SÉANCE DU LUNDI 14 SEPTEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président rappelle à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite, dans la personne de M. *Bouquet*, Membre de la Section de Géométrie, décédé à Paris, le 9 septembre 1885.

M. Bertrand rappelle, en quelques mots, les services rendus à la Science et à l'Académie par M. Bouquet. Le discours prononcé par M. Bertrand, aux obsèques de M. Bouquet, est inséré plus haut (page 585).

CHIMIE. — *Sur la fluorescence des terres rares.* Note de M. Lecoq de Boisbaudran [1].

« Voici les quatre principales objections suggérées, contre mon interprétation, par l'ensemble des faits observés :

» 1° Relativement à l'extinction mutuelle de mes terres A et B (sulfates dans le vide) : l'yttria étant la cause essentielle de la fluorescence, existe-t-il dans B une terre s'opposant à la vibration fluorescente de Yt^2O^3 ?

» 2° Mais, comme B donne une fluorescence notable par mon procédé

[1] Voir la Note précédente, *Comptes rendus*, p. 552, sept. 1885.

de renversement, les spectres obtenus par les deux méthodes ne sont peut-être pas dus aux mêmes substances? L'yttria fluorescerait dans le vide, sous forme de sulfate et non en solution; ce serait le contraire pour $Z\alpha$ et $Z\beta$, lesquelles, inertes à l'état solide, fluoresceraient en solution. Cette hypothèse s'appuie en partie sur la non-identité de constitution des bandes obtenues par les deux méthodes.

» 3° L'yttria, cause réelle de la fluorescence, ne vibre pas seule : la présence d'un ou de plusieurs des oxydes du genre terbine lui communique la faculté de fluorescer dans le vide, ainsi que le fait la chaux pour la samarine? Cette hypothèse n'est pas incompatible avec la première, car les terres du genre terbine pourraient contenir certains corps favorisant la fluorescence de l'yttria et d'autres la contrariant.

» 4° Même avec mon procédé par renversement, une des terres du genre terbine affaiblit surtout la bande citron, tandis qu'une autre agit de préférence sur la bande verte? Ceci expliquerait les différences d'éclat relatif que j'ai notées entre ces deux bandes chez plusieurs produits. Les bandes 105, 115, etc., appartenant à l'yttria, seraient inégalement modifiées par les substances étrangères.

Réponses aux objections précédentes.

» *Première objection.* — Elle pourrait s'appliquer à la fluorescence des sulfates dans le vide, mais non à celle des solutions traitées par renversement, ainsi que le montre l'expérience suivante :

» J'ai mêlé quantités égales de mes terres A et B. La solution chlorhydrique a donné la même fluorescence que B seule, sauf affaiblissement d'éclat sensiblement proportionnel à la dilution subie par B. Il me paraît résulter de là que si A seule ne fluoresce pas (par renversement), ce n'est point parce qu'elle contient une substance empêchant de vibrer l'yttria qui en constitue la presque totalité; dans ce cas, la fluorescence de B aurait été éteinte ou très diminuée. Si B, très pauvre en yttria, donne par elle-même une fluorescence notable, ce n'est point parce qu'elle contient une terre facilitant la vibration de l'yttria (troisième objection), puisque l'addition de A n'augmente pas la fluorescence de B. Ainsi A et B conservent leurs fluorescences respectives dans le mélange. Les objections 1° et 3° ne s'appliquent donc pas à la fluorescence des solutions. L'indépendance doit être, d'ailleurs, bien plus grande, entre les diverses terres, dans un liquide que dans un corps solide. Je n'ai jamais observé de changement dans la constitution des bandes de renversement obtenues avec

des matières très diverses, tandis que M. Crookes a signalé de nombreuses modifications consécutives à l'addition de chaux, d'oxyde de plomb, etc., aux terres examinées par sa méthode.

» Une forte proportion de $CaCl^2$ ne modifie pas la fluorescence de ma terre A en solution chlorhydrique; ce fait a été aussi observé par M. Crookes.

» J'ai obtenu la fluorescence des bandes de $Z\alpha$ et $Z\beta$ avec une solution nitrique très acide.

» Un mélange de samarine et des terres du genre terbine (avec ou sans Di), dissous dans HCl, donne à la fois, par renversement, les bandes du Sm et celles de $Z\alpha$ et $Z\beta$. Il n'y a pas extinction mutuelle, contrairement à ce qui s'observe dans la belle expérience de M. Crookes (sulfates dans le vide).

» *Deuxième objection.* — Si l'on admettait que les bandes obtenues par les deux méthodes sont d'origines identiques, la question serait résolue dans le sens de mon opinion; mais ces bandes sont dissemblables, n'étant pas formées des mêmes raies élémentaires et leurs positions variant un peu. Toutefois, les raisons suivantes militent en faveur de la communauté d'origine.

» Le samarium offre un exemple de bandes subissant des changements de même ordre, suivant le mode d'observation et la nature des substances ajoutées, ainsi que l'a montré M. Crookes d'une façon frappante.

» Il serait bien surprenant que des corps essentiellement différents donnassent de pareilles séries de bandes, d'aspects généraux si analogues, relativement placées de la même manière et ne différant que par des détails, comme les spectres des composés solides du didyme diffèrent entre eux.

» *Troisième objection.* — Répondu en même temps qu'à la première.

» *Quatrième objection.* — L'indépendance des fluorescences dans les mélanges de terres, examinés par renversement, répond en partie à cette objection. Dans un spectre fluorescent, une bande donnée pourrait cependant être éteinte, à l'exclusion des autres, soit par une bande d'absorption du liquide (cas facile à reconnaître) [1], soit parce que certains rayons excitateurs de la fluorescence seraient absorbés dans une autre partie du spectre. D'après les beaux travaux de M. Becquerel, l'extinction de notre fluorescence partirait alors très probablement d'un certain point pour s'étendre plus ou moins vers le rouge; tout au plus se produirait-il une extinc-

(1) Ce cas se présente, pour la bande $Z\alpha 105$, quand la liqueur contient une proportion notable de didyme.

tion sur un assez large espace limité à droite et à gauche. Mais les variations relatives de $Z\alpha$ et $Z\beta$ ne s'expliqueraient ainsi qu'en admettant une extinction *très localisée* sur la position de la bande $Z\alpha\,104\frac{9}{10}$ (environ $\lambda\,580,6$ à $\lambda\,565,8$) et ne s'étendant ni à $Z\beta\,115\frac{1}{5}$ (environ $\lambda\,553,4$ à $\lambda\,538,5$), ni à 101 (environ $\lambda\,590,9$ à $\lambda\,580,6$) *qui touche* $Z\alpha$. Cela n'est peut-être pas théoriquement impossible, mais me paraît bien improbable.

» Les observations suivantes se rattachent à la présente discussion.

» Une de mes terres ne donne, par étincelle directe, aucune trace du spectre de l'yttria et occupe, dans le fractionnement dont elle fait partie, une place assez éloignée du point où l'yttria commence à se montrer : cette terre donne, par renversement, une très belle fluorescence, $Z\alpha\,105$ l'emportant sur $Z\beta\,115$.

» Une autre terre ne montre pas d'yttria au spectroscope et fournit, par renversement, une *magnifique* fluorescence comprenant les bandes $Z\beta\,115$ et autres, toutes très fortes, tandis que $Z\alpha\,105$ y est relativement peu développée.

» En résumé, je crois que l'yttria n'est pas la cause première des bandes $Z\alpha\,105$, $Z\beta\,115$, etc., obtenues soit par la méthode de M. Crookes, soit par la mienne. La preuve serait faite si l'identité des spectres observés avec les deux méthodes était rigoureusement démontrée. A l'appui de mon opinion, je citerai le fait que l'yttria la plus pure fournit la plus faible fluorescence, non seulement en solution par renversement, mais encore dans le vide, sous forme de sulfate.

» En partant de ma terre A, j'ai préparé une yttria (sans doute la plus pure qu'on ait obtenue jusqu'ici) dont le sulfate ne donne plus, dans le vide, qu'une très légère trace des bandes $Z\alpha$, $Z\beta$, etc. (1), appartenant à la fluorescence qui nous occupe et qui est si brillante avec ma terre A, la terre B de M. Crookes et l'yttria de M. Clève. L'addition de 3 à 6 parties de CaO à ma nouvelle yttria ne développe point les bandes $Z\alpha$, $Z\beta$, etc.; elle les rend même à peu près imperceptibles. J'espère pouvoir éliminer complètement les traces de matières étrangères qui donnent lieu, d'après moi, à ce léger reste de la fluorescence de ma terre A (2).

» A mesure qu'en purifiant l'yttria on voit s'évanouir la fluorescence par-

---

(1) $Z\alpha\,105$ est seule distinctement visible, quoique bien faible.

(2) Cela sera peut-être difficile avec la substance actuellement en ma possession, à cause de l'extrême diminution de quantité que lui ont fait subir les nombreuses opérations qui ont été nécessaires pour la préparer.

ticulière aux anciennes yttria, on constate l'apparition d'une autre fluorescence ([1]) très différente, que j'étudie depuis quelques jours et dont je décris les principaux caractères dans un pli cacheté que j'aurai l'honneur de déposer sur le Bureau de l'Académie en même temps que la présente Note. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un nouveau modèle d'intégraphe, système* D. NAPOLI et ABDANK-ABAKANOWICZ.

(Renvoi au Concours de Mécanique.)

« L'appareil que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie sert à tracer une courbe intégrale $[Y = \int f(x)\,dx + C]$, étant donnée une courbe quelconque $[y = f(x)]$.

» L'un de nous a déjà présenté à l'Académie ([2]) plusieurs intégrateurs, basés sur l'emploi d'un nouveau principe cinématique, qui étaient destinés à remplir le même office. Depuis ce temps, on s'est beaucoup occupé de ce nouveau moyen d'intégration, de la courbe intégrale et des appareils destinés à la tracer (*voir* C.-V. Boys, Henry Selby Hele Shaw, Mestre et autres).

» Nous n'avons pas besoin d'insister sur la théorie de ce genre d'intégrateurs mécaniques, que nous avons eu l'occasion de donner. Nous nous bornerons à rappeler qu'ils sont caractérisés par les deux points suivants :

» 1° Absence de glissement entre les surfaces des parties constituantes de l'appareil, qui changent leur position relative en roulant les unes sur les autres.

» 2° Les dimensions de ces parties ne jouent aucun rôle, comme dans les intégrateurs antérieurs, et ce n'est que la direction des axes et des plans de rotation qui a de l'importance.

» L'*intégraphe* que nous présentons aujourd'hui est une modification du modèle indiqué par la *fig.* 3 (*Comptes rendus*, 20 mars 1882); seulement, au lieu que la roulette reste sur l'axe des abscisses, et que le plan se meuve dans la direction des ordonnées, c'est le contraire qui a lieu. Le plan du dessin

---

([1]) Cette fluorescence est d'une jolie couleur rose-aurore.

([2]) *Comptes rendus*, 21 février 1881, 7 mars 1881, 20 mars 1882, 27 novembre 1882.

reste immobile et la roulette décrit la courbe intégrale, comme dans l'appareil de M. Boys ([1]).

» La nouveauté de l'appareil que nous présentons consiste principalement dans les détails d'exécution, qui sont toujours de la plus haute importance dans cette classe d'instruments.

» Les avantages principaux, que nous trouvons dans ce modèle, sont les suivants :

» 1° Les courbes sont tracées à l'encre, par un tire-ligne, ce qui fait qu'elles sont extrêmement nettes et que leur commencement et leur fin sont bien déterminés.

» 2° Dans les parties mobiles, il n'y a pas de jeu, ce qui permet de tracer les courbes avec une très grande exactitude.

» La figure ci-jointe représente cet appareil. Une règle en fer en I, parallèle à l'axe des X, se fixe sur la planche à dessiner. Elle porte une rainure longitudinale sur sa face supérieure. Dans cette rainure, peuvent rouler deux galets, portant, au milieu de la pièce qui les réunit, deux règles de laiton en forme de T parallèles entre elles et perpendiculaires à la première. Elles donnent la direction des ordonnées.

» Entre ces deux règles, deux chariots peuvent se mouvoir. Le premier, placé le plus près de la règle des X, porte une pointe A, destinée à suivre la courbe donnée $y = f(x)$, qui est un cercle sur notre figure. Le second, placé plus loin, est muni à son centre d'un tire-ligne B', dont la pointe est guidée par deux roulettes équidistantes r, r' roulant sur le papier de manière à avoir leur plan parallèle à une droite donnée et ayant toujours une direction telle, que la tangente de son angle avec l'axe des X soit constamment proportionnelle à l'ordonnée de la courbe primitive.

» Les deux chariots sont rendus très mobiles, en remplaçant le frottement de glissement des axes par un frottement de roulement; à cet effet, les extrémités des axes des roulettes qui les supportent et les guident sont amincies, et roulent sur la surface plane des échancrures ménagées pour cela dans les faces latérales en acier des chariots, pendant que la circonférence de ces roulettes roule dans des rainures pratiquées tout le long des deux fers en T.

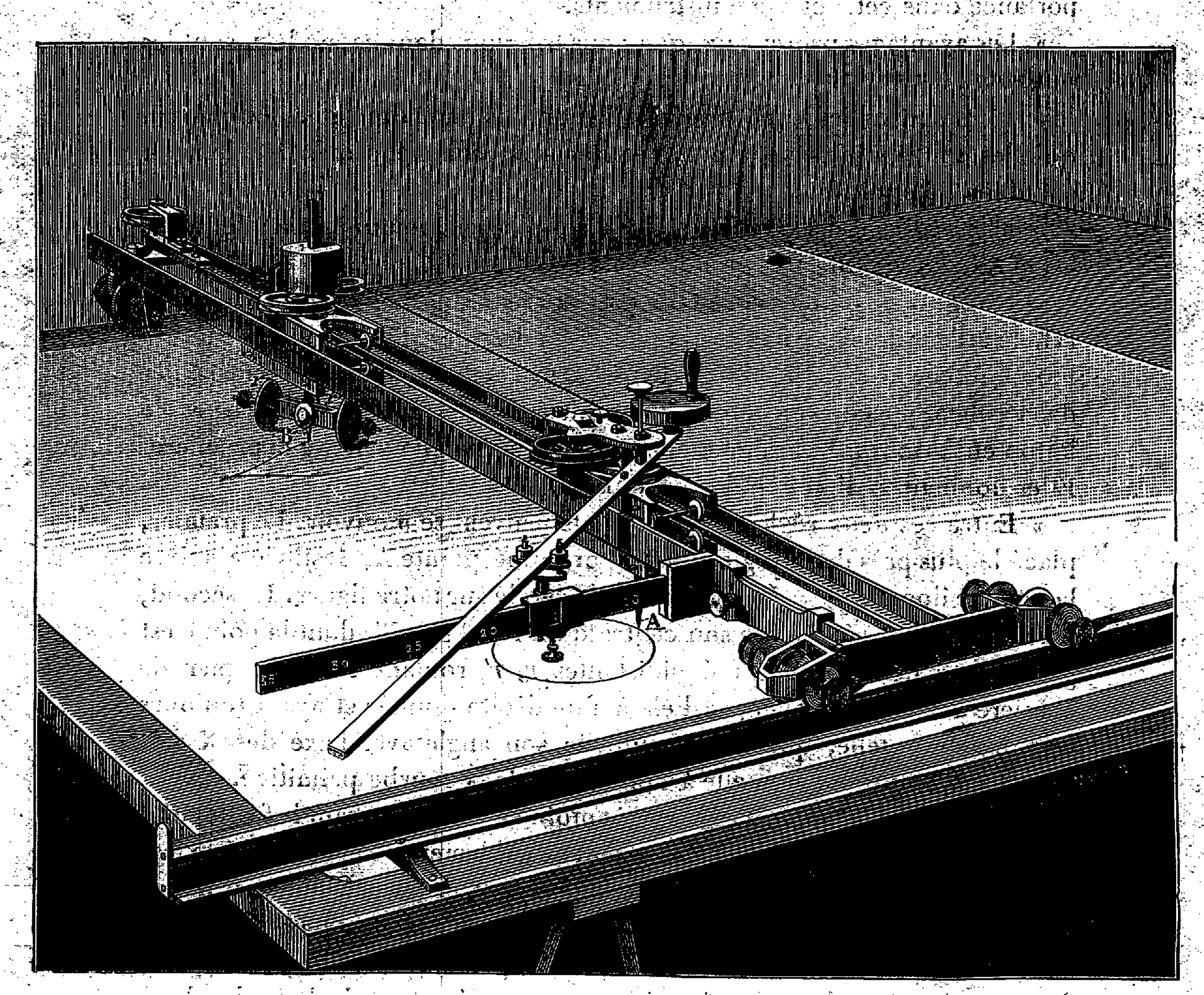
» Ces fers en T sont portés, d'un côté, par les galets roulant dans la rainure du fer en I; de l'autre, par un galet unique reposant sur le papier.

» Perpendiculairement à l'une de ces barres est fixée une règle divisée,

[1] *Philosophical Mag.*; 1881.

par un point de laquelle passe continuellement, entre deux petits galets, une troisième règle dont l'extrémité tourillonne sur la pointe A du premier chariot.

» Lorsque la règle divisée est placée sur l'axe des X et que la pointe du



chariot suit le contour de la figure donnée, la tangente de l'angle que fait la règle inclinée avec l'axe des X est proportionnelle à l'ordonnée de la figure.

» C'est parallèlement à cette règle que doivent se mouvoir les roulettes r, r' et le tire-ligne B′ du second chariot.

» Pour obtenir ce parallélisme, on emploie un parallélogramme défor-

mable, constitué de la façon suivante. Deux roues d'engrenage, de même diamètre et formant treuil, sont fixées sur la règle qui aboutit à la pointe A du premier chariot et leur ligne des centres est parallèle à cette dernière. Le second chariot porte aussi deux tambours, également égaux en diamètres à ceux des treuils des roues dentées précédentes. Ils sont fixes et leur ligne des centres doit rester constamment parallèle à la ligne des centres des treuils à engrenage, et conséquemment à la droite qui passe par la pointe A. Ce parallélisme est obtenu au moyen d'une faible lame de ressort en acier ou d'un fil de soie, passant sur les quatre roues précitées, dont les deux premières à engrenage le maintiennent toujours tendu à l'aide d'un ressort à barillet situé au centre de l'une d'elles. Le tranchant des roulettes r, r' du second chariot empêche celui-ci de céder à la traction de ces fils, ne lui permettant ainsi de se mouvoir que dans la direction de leur plan. On voit que, par ce moyen, deux des côtés du parallélogramme peuvent s'allonger ou se raccourcir, par le déroulement ou l'enroulement des lames de ressorts ou des fils de soie sur les treuils des deux roues dentées, qui, engrenant ensemble, n'en laissent échapper qu'une même quantité sur les deux brins.

» Les applications de l'intégraphe sont très nombreuses ([1]), et c'est surtout dans l'art de l'ingénieur qu'il peut rendre de grands services. On connaît quel rôle joue le tracé des courbes ou polygones funiculaires dans les problèmes de la Statique. Or l'intégraphe trace mécaniquement ces courbes et avec une très grande précision. Ainsi les problèmes de ce genre, comme centres de gravité, moments d'inertie, courbes des efforts tranchants et moments fléchissants, courbes élastiques, etc., sont résolus d'une manière rapide et exacte ([2]). »

ART MILITAIRE. — *Sur les contre-mines sous-marines.* Lettre de M. **A. Trève** à M. le Président.

(Renvoi à la Section de Physique.)

« 30 juillet 1885, à bord du cuirassé *l'Atalante*. — En mer, de Hong-Kong à Saïgon.

» J'ai l'honneur de vous informer, et de vous prier de vouloir bien en faire part à l'Académie, que, le 22 de ce mois, par ordre et en présence

([1]) *Comptes rendus*, séance du 7 mars 1881.

([2]) L'appareil est construit par la maison P. Barbier et Cie.

de M. le contre-amiral Lespès, commandant en chef l'escadre de l'extrême Orient, j'ai procédé, en rade des Pescadores, aux expériences de *contre-mines sous-marines* que j'avais préparées en vue de l'attaque probable des ports de *Tamsui*, de *Ningpo* et de *Port-Arthur*, tous les trois protégés par de nombreuses torpilles dormantes.

» Ces expériences ont aussi complètement réussi qu'il y a quatre ans, à Boyardville, quand j'y commandais l'École de Torpilles.

» En conséquence, j'ai l'honneur de soumettre à la haute appréciation de l'Académie, qui fut toujours si bienveillante pour moi, le Mémoire ci-inclus, consacré à l'exposé du système de contre-mines sous-marines en question, et de plusieurs autres projets ayant trait à l'attaque comme à la défense des ports et rades. »

M. Beaufils, M. A. Netter, M. A. Schweitzer, M. G. Martz, M. J.-A. Cantero adressent diverses Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. A. Rivaud, M. Deleuil adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Sur l'étoile nouvelle de la nébuleuse d'Andromède. Observations de la comète Brooks, faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. G. Bigourdan. Communiqué par M. Mouchez.

« L'étoile nouvelle, apparue récemment à côté du noyau de la nébuleuse d'Andromède, a déjà diminué de grandeur. Voici la comparaison de son éclat avec l'étoile 154 B.D + 40° = 969 Weisse$_2$ 0^h :

» Le 6 septembre, l'étoile nouvelle surpassait 969 Weisse$_2$ de 1,5 à 2 grandeurs, et elle paraissait notablement rouge. Le 11 septembre, la différence, encore à l'avantage de l'étoile nouvelle, atteignait à peine une grandeur entière, et l'étoile nouvelle ne paraissait plus nettement rouge. Le 12 septembre, les deux étoiles étaient à bien peu près de même éclat; peut-être l'étoile nouvelle était légèrement plus faible que l'autre. »

» En adoptant 9,0 pour la grandeur de 969 Weisse$_2$ 0^h, les grandeurs successives de l'étoile nouvelle seraient donc :

1885. Sept.	6 à 20^h,4	(temps sidéral de Paris)..........	7,3
»	11 à 20,9	»	8,2
»	12 à 20,4	»	9,0

» Maintenant que l'étoile a diminué d'éclat, on voit sans peine, à côté d'elle, le noyau de la nébuleuse.

Observations de la comète Brooks.

Dates. 1885.	Étoiles de comparaison.	Grandeur.	✶ − ⋆. Æ.	✶ − ⋆. Décl.	Nombre de comp.
			m s	′ ″	
Sept. 7........	*a* 2530 B.D. + 38°.	10	+0. 8,17	−1.52,1	15:15
8........	*b* 292 Weisse$_2$ 14^h.	7	−0. 0,55	−6. 6,7	15:15
9........	*c* Anonyme.	11	−0. 9,71	−0.12,2	12:12
11........	*d* 681-82 W$_2$ 14^h.	9	+0. 1,32	−9. 8,1	20:20
12........	*e* 801-02 W$_2$ 14^h.	8	+1.26,33	+6.27,8	30:20

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoiles.	Æ moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 7....	*a*	14. 9.26,7	+0,20	+38.51.25	+ 8,3	B.D.
8....	*b*	14.15. 4,25	+0,19	+39.19.23,0	+ 8,8	Weisse$_2$.
9....	*c*	14.21.17,53	+0,18	+39.37.31,4	+ 9,2	Rapportée à *f* et *g*.
10....	*d*	14.33.32,96	+0,15	+40.31. 9,6	+10,3	Weisse$_2$.
12....	*e*	14.38.31,23	+0,15	+40.36. 7,0	+10,6	Id.
	f	14.19.36,01	»	+39.39.15,2	»	Id.
	g	14.22.11,67	»	+39.38.46,3	»	Id.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Æ app.	Log. fact. par.	Décl. app.	Log. fact. par.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 7........	10. 7.49	14. 9.35,1	$\bar{1}$,680	+38.49.41	0,794
8........	8.13.4	14.15. 3,89	$\bar{1}$,691	+39.13.25,1	0,638
9........	8.20.0	14.21. 8,00	$\bar{1}$,695	+39.37.28,4	0,642
11........	8.24.18	14.33.34,43	$\bar{1}$,770	+40.22.11,8	0,635
12........	8.21.7	14.39.57,71	$\bar{1}$,765	+40.42.45,4	0,622

ASTRONOMIE. — *Tables numériques destinées à faciliter le calcul des éphémérides des petites planètes.* Note de MM. O. Callandreau et L. Fabry, présentée par M. Mouchez.

« Habituellement la solution de l'équation de Kepler joue un rôle essentiel dans le calcul d'une éphéméride. On sait que, en partant d'une valeur approchée de l'anomalie excentrique, déduite par exemple d'un diagramme, comme celui de M. Radau (*Bulletin astronomique*, t. I, p. 381), on obtient la valeur exacte après quelques essais; des formules bien connues permettent d'avoir ensuite l'anomalie vraie qui figure dans les expressions des coordonnées rectangulaires de la planète.

» On conçoit que cette méthode générale puisse être simplifiée si l'on se place dans des conditions particulières bien définies. Nous avons eu en vue spécialement les éphémérides des petites planètes. Les excentricités des orbites n'atteignent pas 0,4. Nous nous contentons de la précision des Tables à cinq décimales, très convenables pour construire des éphémérides d'observation.

» Dans ces conditions, on obtient du premier coup l'anomalie vraie v au moyen de l'anomalie moyenne M par la formule suivante

$$\operatorname{tang}\frac{5v - M}{8} = C \operatorname{tang}\tfrac{1}{2}M,$$

une fois que C est connu. Or il arrive que ce coefficient diffère peu de $\operatorname{tang}^2(45^\circ + \frac{5}{8}\varphi)$, en posant, suivant l'usage, l'excentricité $e = \sin\varphi$ (voir *loc. cit.*). On comprend dès lors pourquoi nos Tables fournissent les différences

$$\log C - 2\log\operatorname{tang}(45^\circ + \tfrac{5}{8}\varphi),$$

au moyen des arguments M et φ.

» Quand φ ne dépasse pas 10°, la différence, insensible pour 1°, 2° ou 3°, atteint au maximum trente unités du cinquième ordre décimal. Lorsque φ est compris entre 10° et 24°, on ne tire pas directement la différence des Tables : le nombre qu'on trouve a besoin d'être multiplié par un facteur auxiliaire dépendant seulement de φ et facile à calculer.

» Les valeurs de log C pour le commencement et la fin d'une éphéméride sont souvent identiques; dans tous les cas, une interpolation facile fait con-

naître les logarithmes des coefficients intermédiaires. On économise ainsi, à peu de chose près, le calcul de l'anomalie excentrique.

» Les Tables dont il s'agit paraîtront prochainement dans le *Bulletin astronomique*, et nous espérons qu'elles seront bien accueillies par les astronomes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés méthyléniques.* Note de M. **Louis Henry**, présentée par M. Friedel.

I. — Méthane bi-éthyloxylé $H^2C-(OC^2H^5)^2$.

« Ce composé résulte de l'action de l'iodure de méthylène H^2C-I^2 sur l'éthylate sodique, dans l'alcool.

» C'est un liquide mobile, parfaitement incolore et d'une limpidité complète, d'une agréable odeur *sui generis,* tout autre que celle de l'acétal, d'une saveur piquante, peu soluble dans l'eau où il surnage, tout à fait insoluble dans la solution concentrée du chlorure calcique. Sa densité à 16°,7 est, par rapport à l'eau à la même température, 0,8275. Il bout sous la pression de 760^{mm} à 82°-83°. C'est le point d'ébullition qui le rend analogue aux dérivés oxy-méthyliques et haloïdes correspondants.

» Sa densité de vapeur a été trouvée 3,44; la densité calculée est 3,59.

» Ce corps complète la série des dérivés *éthyloxylés* du méthane, lesquels tiennent lieu, comme on sait, des dérivés hydroxylés correspondants, dont le premier seul, l'alcool méthylique, est connu, du moins est stable.

	Ébullition.
H^4C	164°

	Ébullition.		Ébullition.
$H^3C(OH)$	66°	$H^3C(OC^2H^5)$	11°
$H^2C(OH)^2$	»	$H^2C(OC^2H^5)^2$	82-83°
$HC(OH)^3$	»	$HC(OC^2H^5)^3$	145-146°
$H^4C(OH)^4$	»	$C(OC^2H^5)^4$	158-159°

II. — Dérivés haloïdes mixtes.

» *a. Chloro-bromure de méthylène* $H^2C\begin{smallmatrix}\diagup Cl\\ \diagdown Br\end{smallmatrix}$. — J'ai obtenu ce corps, comme précédemment le chloro-bromure d'éthylène $C^2H^4\begin{smallmatrix}\diagup Cl\\ \diagdown Br\end{smallmatrix}$ (¹), par

(¹) *Comptes rendus,* t. LXX, p. 1404 (année 1870

l'action du brome en excès sur le chloro-iodure correspondant $H^2C \langle$.

» C'est un liquide mobile, incolore, ne se décomposant pas à la lumière, d'une agréable odeur éthérée, d'une saveur douceâtre et piquante, insoluble et plus dense que l'eau; sa densité à 19° est, par rapport à l'eau à la même température, 1,9907. Il bout à 68°-96°, sous la pression de 765^{mm}. Sa densité de vapeur a été trouvée 4,43; la densité calculée est 4,47.

» *b. Bromo-iodure de méthylène* $H^2C\langle^{Br}_{I}$. — Il résulte de l'action du brome, employé en quantité insuffisante, et mieux de celle du bromure d'iode IBr, sur l'iodure de méthylène H^2CI^2. Des rectifications répétées permettent d'arriver à un produit pur, exempt de CH^2Br^2 (ébull. 98°) et de CH^2I^2 (ébull. 180°).

» Le bromo-iodure de méthylène constitue un liquide incolore, mais prenant une couleur purpurine à la lumière, d'une odeur éthérée agréable, d'une saveur amère et douceâtre; il est insoluble et plus dense que l'eau; sa densité à 16°,8 est, par rapport à l'eau dans les mêmes conditions, 2,9262. Il bout, sous la pression de 754^{mm}, à 138°-140°.

» Sa densité de vapeur a été trouvée 7,65, la densité calculée est 7,63.

» Ces deux corps complètent la série des dérivés haloïdes mixtes du méthylène.

	Ébullition.
(H^2C) Cl Br	68°-69°
(H^2C) Cl I	109-110 (¹)
(H^2C) Br I	138-140

» Ils se rangent parmi les éthers haloïdes mixtes les plus simples. Je me propose de les utiliser pour résoudre la question générale de la *différence d'aptitude réactionnelle* des corps halogènes, question que j'ai déjà étudiée expérimentalement dans les dérivés éthyléniques (²).

» Les corps décrits dans cette Note ont été analysés (³). »

(¹) Silva, *Bulletin de la Société chimique de Berlin*, t. VIII, p. 1470; 1875.
(²) Sakurai, *Journal of the chemical Society*, t. I, 1882, p. 360, et avril 1885, p. 198.
(³) *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1062 et 1149; 1883.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur la fermentation panaire.*
Note de M. **Aimé Girard.**

« La transformation de la farine en pain est, certainement, la résultante de réactions chimiques variées. Les recherches récentes de MM. Chicandard, Marcano, Moussette, Boutroux, etc., celles que poursuit M. Balland fournissent sur ce sujet des documents très intéressants.

» Mon intention n'est pas, pour le moment du moins, de reprendre en détail l'examen de toutes ces réactions; mon but est simplement de rechercher (parce que cette recherche m'est nécessaire pour d'autres travaux) si le phénomène principal dont la panification s'accompagne, celui qu'on désigne sous le nom de *levée du pain*, est bien, comme l'indiquait Malouin dès 1760, le résultat d'une fermentation *spiritueuse*, c'est-à-dire alcoolique, ou bien si, au contraire, cette façon d'interpréter les choses doit être rejetée, comme le pensent, aujourd'hui, quelques savants.

» Lorsque, sous le microscope, on examine une des membranes minces qui forment les parois des cavités panaires, on n'y reconnaît d'abord aucune organisation; mais si, après avoir mouillé cette membrane, on la froisse légèrement, on la voit, aussitôt, se séparer d'un côté en fragments minces et plats, que l'iode colore en brun : ce sont des fragments de gluten; d'un autre, en grains non plus arrondis, mais irréguliers, gonflés, plissés, que le même réactif colore en bleu : ce sont des grains d'empois. Si, ensuite, reprenant une membrane semblable, on la fait digérer à 50° avec de l'eau de malt, on voit les grains d'empois disparaître, et sous l'objectif il ne reste plus qu'une feuille continue, d'une minceur extrême, portant les traces d'un étirage énergique, colorable en brun par l'iode : c'est une feuille de gluten.

» La constitution physique du pain se dessine alors avec netteté; en laissant de côté les faits accessoires dont on ne doit pas, cependant, négliger l'importance, il apparaît comme une masse spongieuse dont les cavités (les yeux) sont fermées par des membranes de gluten soudé par le pétrissage, et dans lesquelles sont enchâssés les grains d'amidon que la cuisson a transformés en empois.

» Pour caractériser la réaction d'où naît le premier terme de cette transformation de la farine, c'est-à-dire la levée de la pâte, j'ai cherché à caractériser les produits essentiels qui accompagnent le phénomène, l'acide carbonique et l'alcool, et surtout à en évaluer la quantité.

» J'ai, dans ce but, fait pétrir soit au fournil, soit au laboratoire, tantôt sur levain, tantôt sur levure ([1]), des pâtes qui, aussitôt à point, pour éviter les transformations ultérieures, ont été soumises à l'analyse. M. Lucas, directeur du marché des farines douze-marques, a bien voulu, pour ce travail, mettre à ma disposition son chef d'atelier, M. Antoine. Je suis heureux de les remercier ici, l'un et l'autre, du concours qu'ils m'ont prêté.

» *Gaz fournis par la levée de la pâte.* — La pâte ayant été pétrie, de petits pains ont été tournés qu'aussitôt, pour les pouvoir manier, j'ai logés dans des cylindres en toile métallique. Mis en couches, les pains ont été ensuite, à différents moments de l'apprêt, glissés avec leur enveloppe dans des cols droit, remplis d'eau bouillie, qui, bouchés immédiatement, ont été mis en communication avec une trompe de Schlœsing; les gaz ont été recueillis en quelques minutes; les résultats ont été les suivants :

	Poids du pain.	État de l'apprêt.	Gaz recueilli.	100 parties de gaz contenant Ac. carb.	Oxyg.	Azote.	Rapport de l'oxygène à l'azote.
Sur levure...	33,5 gr	A point ([2])......	44 cc	86,10	3,00	10,90	$\frac{21,5}{78,5}$
	40,0	Poussé.........	52	89,00	2,60	8,40	$\frac{23,6}{76,4}$
	40,0	Très poussé.....	58	93,00	1,49	5,50	$\frac{20,1}{79,9}$
Sur levain...	40,9	Très jeune ([2])...	30	91,90	1,66	6,34	$\frac{20,7}{79,3}$
	40,0	A point ([2])......	42	94,40	0,88	4,98	$\frac{15,0}{85,0}$
	40,0	Un peu poussé...	53,5	94,50	1,12	4,29	$\frac{20,7}{79,3}$
Sur levure...	40,0	Jeune ([2]).......	25,7	89,00	1,80	9,20	$\frac{16,0}{84,0}$
	40,0	A point........	52,5	94,00	0,95	5,14	$\frac{16,7}{83,3}$
	40,0	Poussé.........	51,0	95,30	0,59	4,04	$\frac{12,7}{87,3}$

» L'examen de ces chiffres ne laisse, à mon avis, aucun doute sur la nature des gaz qui déterminent la levée du pain; ces gaz sont essentiellement

([1]) J'ai vérifié que cette levure ne contenait pas trace appréciable d'alcool.

([2]) La récolte du gaz a été, intentionnellement, pour ces quatre essais, arrêtée avant qu'elle fût terminée.

formés d'acide carbonique, auquel reste mélangé l'air primitivement contenu dans la farine; dans certains cas, une partie de l'oxygène paraît avoir disparu, employée, sans doute, à une fermentation acétique secondaire.

» *Recherche de l'alcool.* — Je citerai seulement les deux dernières expériences que j'ai faites à ce point de vue.

» 1° 5^{kg} de pâte ont été pétris sur levure; à l'apprêt, chaque pain de 1^{kg} a été rapidement malaxé dans 1^{lit} d'eau, de manière à séparer le gluten. Les eaux amylacées, traitées par un grand excès de sous-acétate de plomb, ont été filtrées sur toile, le résidu pressé et les eaux claires recueillies. De ces eaux, un volume correspondant à 2^{kg} de pain ($4^{lit},400$) a été distillé doucement, de manière à obtenir 1^{lit} de phlegme. Par des distillations successives ce phlegme a été amené au volume de 30^{cc}, et dans ces 30^{cc} j'ai reconnu la présence de 6^{cc} d'alcool, que j'en ai pu, par fractionnement, extraire en partie à l'état de pureté, retenant cependant une essence très volatile, jaunâtre, qui lui communique une odeur rappelant celle de l'alcool de grains.

» 2° 5^{kg} de pâte ont été, de même, pétris sur levain et, dans les mêmes conditions, j'ai pu de 2^{kg} de pâte levée retirer $6^{cc},6$ d'alcool.

» Au cours de la levée du pain, on voit donc se développer dans l'ouvrage, d'un côté une quantité de gaz qui, d'après les données ci-dessus, peut s'élever jusqu'à 58^{cc} pour un pain de 40^{gr} et dans laquelle l'acide carbonique, figurant pour 95 pour 100, s'élève au poids de $2^{gr},73$ par kilogramme de pain; d'un autre côté, une quantité d'alcool qui, en moyenne, pour ce même kilogramme, atteint $3^{cc},15$, c'est-à-dire $2^{gr},50$ environ.

» Il suffit alors de comparer ces deux chiffres pour reconnaître qu'ils se présentent, aussi exactement qu'on peut le souhaiter, dans la proportion qu'exige l'équation de la fermentation alcoolique, telle que nous l'a donnée M. Pasteur, et, par suite, il convient d'admettre que, considéré indépendamment des transformations accessoires que la pâte peut subir, le phénomène essentiel de la panification, celui par lequel la pâte compacte est transformée en une pâte poreuse, accessible aux sucs digestifs, est le résultat d'une fermentation alcoolique. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Recherches sur la morphologie et l'anatomie des Fougères* [1]. Note de M. P. LACHMANN, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

« La tige principale des *Nephrolepis* produit, sous la base de ses feuilles, des organes que Brongniart et M. Trécul ont considérés comme de vraies

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de Botanique de la Faculté des Sciences de Lyon.

racines. Pour Kunze et Hofmeister, au contraire, la nature caulinaire de ces productions est si évidente, que l'idée de les comparer à des racines ne vient même pas à l'esprit de ces botanistes. MM. Russow et de Bary partagent la seconde opinion, mais ils attribuent une structure radiculaire au cylindre central des *stolons aphylles* de plusieurs *Nephrolepis*.

» L'étude des *N. tuberosa, neglecta* et *Duffii* m'a fourni les résultats suivants.

» Lorsque la tige principale de ces Fougères a produit une rosette de feuilles très serrées, elle émet sous chacune de celles-ci un stolon, qui tantôt se développe librement à l'air en un organe flagelliforme, peu ou point ramifié, tantôt s'enfonce dans le sol et s'y ramifie comme une racine. Dans le premier cas, les racines grêles que produit le stolon sont peu nombreuses, généralement simples et transitoires, à moins qu'elles n'arrivent au contact d'un sol humide, favorable à leur croissance. Elles s'y fixent alors, et, procurant au stolon les aliments nécessaires, provoquent la transformation de son extrémité, ou de celle d'un rameau voisin, en un bourgeon qui peut donner une plante nouvelle. Dans le second cas, le stolon produit de nombreux rameaux courts qui, de même que sa partie principale, se couvrent de racines disposées en plusieurs rangées. Ces racines sont toujours beaucoup plus minces que les stolons; tandis que le diamètre de ceux-ci atteint environ $0^{m},002$, celui des racines dépasse rarement $0^{mm},5$. Elles portent deux rangs de radicelles diamétralement opposés. Ce sont ces stolons enracinés que M. Trécul prend pour des racines, quand il dit que les organes sarmentiformes des *Nephrolepis* « ont l'insertion, le volume » et la structure des vraies racines de la plante mère » et que « l'extré- » mité de ces racines ou celle de leurs rameaux peut se modifier en véri- » table tige. »

» Parfois les deux organes, racine et stolon, existent sous une même feuille. Dans ce cas, la racine s'insère toujours sur la tige indépendamment et un peu au-dessus du stolon; son volume est toujours égal à celui des racines grêles produites par ce dernier, son cylindre central renferme deux faisceaux ligneux et deux faisceaux libériens alternes; sa structure est binaire, comme dans la plupart des Polypodiacées.

» Le stolon a une structure bien différente. Le système conducteur forme un cylindre central, dont le bois, constitué par 3 à 8 faisceaux confluents au centre, est entouré par une zone *continue* de liber, avec de larges tubes criblés. On n'y trouve jamais cette alternance du bois primordial et du liber qui caractérise la racine. La différenciation centripète du bois ne saurait être invoquée en faveur de la nature radiculaire de cette

structure, puisque, dans toutes les tiges de Fougères, cette différenciation a lieu également de dehors en dedans.

» Le stolon a une origine exogène. Son sommet végétatif, toujours dépourvu de coiffe, est protégé par de jeunes poils écailleux, contenant de petits grains d'amidon. Il croît par une cellule terminale cunéiforme. L'épiderme se spécialise très tardivement *après* la naissance des poils, des rameaux et des racines.

» Les cellules de l'endoderme et celles du péricycle double ou triple proviennent du cloisonnement tangentiel d'une *même assise*, contrairement à ce qu'on a admis jusqu'à ce jour. Leur contenu n'évolue pas comme celui des cellules de l'écorce interne, mais plutôt comme celui des cellules conjonctives du cylindre central. Par leur origine et par leur différenciation, ces éléments se rattachent au tissu conjonctif du système conducteur. C'est dans une des initiales de ce tissu périphérique que la cellule mère de la racine adventive paraît se constituer.

» Dans la racine des *Nephrolepis* et de beaucoup d'autres Fougères, l'endoderme et le péricycle ont également une origine commune; les radicelles naissent de l'endoderme et par suite de l'assise externe du cylindre central.

» Pour former les tubercules, qu'on rencontre dans plusieurs *Nephrolepis* (*N. tuberosa*, *neglecta*), le stolon renfle son extrémité ou celle d'un de ses rameaux courts. Le parenchyme de ces renflements contient quelques petits grains d'amidon et des cristaux analogues aux sphérocristaux décrits par M. Russow dans la tige des *Marattia* et des Sélaginelles.

» Pour constituer le système conducteur du tubercule, le cylindre central du stolon se divise en huit à dix branches, qui, après s'être épanouies et anastomosées en un réseau à mailles assez régulières, confluent de nouveau vers le sommet de l'organe et reconstituent un cylindre central qui se prolonge dans le bourgeon terminal. Cette disposition en réseau des faisceaux, dans un organe caulinaire dépourvu de feuilles, nous montre que le réseau libéro-ligneux de la tige n'est pas formé par la réunion des traces foliaires, comme M. Conwentz l'admet pour les Fougères à symétrie axile.

» L'opinion de ce Botaniste est encore infirmée par un phénomène assez fréquent chez les *Nephrolepis*. Leur tige grêle, stoloniforme, parcourue par un cylindre central dans le bas, large au contraire, feuillée et pourvue d'un réseau libéro-ligneux dans sa partie supérieure, cesse parfois, pour des raisons difficiles à préciser, de produire de nouvelles feuilles; néan-

moins elle continue de croître par son sommet et se prolonge alors directement en un stolon à cordon libéro-ligneux axile, qui, après s'être allongé de un ou plusieurs centimètres, pourra se continuer par un puissant axe feuillé. Ici encore, l'épanouissement du cylindre central en un réseau et la concentration de ce réseau en un cylindre central démontrent avec évidence la nature caulinaire de ce système conducteur. »

GÉOLOGIE. — *Sur le régime des eaux artésiennes de l'Oued Rir' et du bas Sahara en général.* Note de M. G. **Rolland**, présentée par M. Daubrée.

« L'immense bassin d'atterrissement du chott Melrir ou du bas Sahara algérien et tunisien, dont nous avons décrit les terrains de transport et lacustres (¹), est en même temps un remarquable bassin artésien. Nous résumerons sommairement ici les conclusions principales des observations et des études poursuivies par nous depuis six ans sur le régime des eaux artésiennes de ce bassin et, en particulier, de l'Oued Rir'.

» L'Oued Rir' est une large vallée, qui descend du sud au nord, sur 130^{km}, et aboutit au sud-ouest du chott Melrir. Elle présente, sur son bord oriental, une zone étroite de bas-fonds (altitude amont 79^m, aval -14^m) : à l'aplomb, existe un réservoir souterrain d'eaux artésiennes, le long duquel s'échelonnent de nombreux puits, creusés par les indigènes ou par la sonde française, jaillissants et débitant ensemble plus de $3^{mc},5$ d'eau par seconde, à une température moyenne de $25°,1$. Le gisement aquifère se trouve au sein de sables perméables, appartenant à notre étage de transport inférieur; il est recouvert par le massif marneux et imperméable de notre étage lacustre, épais de 65^m, lequel maintient les eaux sous pression. Par place, celles-ci ont pu se frayer passage elles-mêmes jusqu'au jour, donnant lieu à des sources naturelles, *behour* et *chria* (²).

» On connaît les remarquables travaux de M. l'Inspecteur général des mines Ville (³) sur les eaux artésiennes du Sahara. Dans l'Oued Rir' cependant, il ne s'agit pas d'une ni de plusieurs nappes ordinaires, régulières et concentriques aux couches géologiques, de largeur et longueur comparables. Il n'y a qu'une nappe principale, accompagnée parfois, quand la couverture est imparfaite, d'une ou deux nappes lenticulaires au-dessus; cette nappe

(¹) *Association française* (Congrès de Blois, 1884). *Revue scientifique*, 6 décembre 1884.
(²) G. Rolland, Note présentée à l'Académie des Sciences, 19 décembre 1881.
(³) G. Ville, *Voyage d'exploration dans les bassins du Hodna et du Sahara*, 1865.

présente son maximum de pression et de volume du côté est de la vallée, mais disparaît assez brusquement vers l'ouest, bien que l'étage marno-lacustre se poursuive au delà. C'est une zone aquifère nord-sud, allongée et limitée sur ses bords, coïncidant avec une zone de plus grande perméabilité des sables inférieurs; c'est une sorte d'artère souterraine.

» Son allure est capricieuse et, pour la déterminer, il a fallu l'expérience et la sagacité de M. Jus, le Directeur des sondages. L'artère serpente sous la couverture depuis Ourir, au nord, jusqu'à Tougourt, au sud, sur plus de 100^{km}; sa largeur connue varie de 4^{km} à 14^{km}. Au centre de l'Oued Rir', vis-à-vis d'Ourlana, elle se dédouble vers le nord, et sans doute aussi vers le sud, de manière à figurer un X irrégulier.

» La force ascensionnelle et le débit des puits sont fort variables, le long même de la zone artésienne. Les deux facteurs principaux, toutes choses égales quant aux conditions souterraines d'alimentation, sont la perméabilité des sables aquifères et l'imperméabilité de la couverture. Pour l'altitude, elle influe peu sur la pression, les eaux artésiennes ayant sans doute des réservoirs d'alimentation situés notablement en contre-haut.

» Une zone artésienne analogue, mais moins importante, règne, à 100^{km} plus au sud, sous le bas-fond de Negoussa à Ouargla (altitude, 161^{m}). Le débit total des puits jaillissants indigènes de cette région (1) est d'environ 1^{mc} d'eau par seconde, à 24°,2. La couverture des eaux artésiennes est formée par une couche argileuse, située à 34^{m}, entre notre premier et notre second étage de transport (2).

» En outre, une diffusion générale d'eaux artésiennes existe au sein des terrains sableux du bas Sahara, au nord duquel on a constaté des nappes ascendantes ou faiblement jaillissantes. Dans tout le bassin règne une nappe ascendante, qui remonte, par pression et par capillarité, jusque auprès de la surface, épouse les ondulations du sol, et affleurant dans les dépressions, alimente les *sebkha* et les *chotts* : c'est elle qui filtre au fond des entonnoirs naturels de l'Aïn Taïba, du behar Ramada, etc., dans les puits ordinaires, les excavations du Souf (3), les *feggara* du Nefzaoua. De toutes parts a lieu, sous le climat saharien, aux dépens de cette nappe supérieure, une

(1) Depuis deux ans, des sondages ont aussi été entrepris avec succès à Ouargla, sous la direction de M. le capitaine A. Le Châtelier, attaché au service des affaires indigènes.

(2) Nous pensons que cette artère artésienne se poursuit sur une dizaine de kilomètres au sud de Ouargla, mais cesse au delà, dans l'Oued Mya.

(3) Au Souf, elle est plus abondante, à cause de l'appoint qu'elle reçoit des grandes dunes.

évaporation active, incomparablement plus grande que le débit de tous les puits jaillissants de l'Oued Rir' et de Ouargla.

» Où et comment s'alimentent les eaux artésiennes du bassin considéré?

» D'abord, par les eaux de pluie et l'apport des rivières, surtout de celles qui prennent leur source dans l'Atlas, au nord, et présentent des crues annuelles. Ces eaux s'infiltrent en partie dans les sols perméables, puis descendent et se distribuent dans les formations d'atterrissement, lesquelles plongent vers l'intérieur du bassin, et dont les dispositions les amènent à être ascendantes ou jaillissantes dans les régions basses.

» D'autre part, les terrains crétacés des montagnes qui se dressent au nord renferment eux-mêmes des nappes artésiennes, alimentées par les pluies et les neiges tombant sur ces massifs, dont l'altitude atteint 2300^m dans l'Aurès, et ces nappes, s'écoulant vers le sud, donnent lieu, le long de la lisière nord du bas Sahara, à l'ouest, aux belles sources du Zab occidental et central, décrites par Ville, et, à l'est, aux sources analogues du Djerid. M. Jus a observé que les eaux des sources crétacées du Zab occidental disparaissent dans le sol d'atterrissement, et forment de petites rivières qui descendent vers le sud; celles-ci se grouperaient au delà, en profondeur, et une rivière principale, s'écoulant vers le sud-est-sud, se rendrait dans les sables inférieurs d'un grand réservoir, situé au sud-ouest du chott Melrir, sous l'étage marno-lacustre, d'où les eaux comprimées seraient ensuite refoulées dans l'artère remontant sous l'Oued-Rir', au sud. Plus à l'ouest, une autre rivière descendrait directement vers le centre de l'Oued Rir'. De plus, aux sources qui émergent à la surface du Zab s'ajoutent d'autres sources, également crétacées, mais souterraines, s'épanouissant à divers niveaux perméables des atterrissements.

» Nous pensons que des sources semblables existent en d'autres régions de la lisière nord et même de l'intérieur du bassin. On sait que les couches crétacées règnent avec continuité sous le bassin d'atterrissement, se relevant tout autour, avec plongements faibles dans le Sahara et raides au nord, de manière à figurer une cuvette dissymétrique, encore plus vaste. Des nappes aquifères y circulent en quantité variable : abondantes dans les montagnes du nord, d'où une partie se poursuit vers le sud, elles ne font pas défaut même sur les plateaux crétacés du Sahara, ainsi que le prouvent, dans le haut Sahara algérien, les nombreux puits des *chebka* du Mzab et du Sud, le cours d'eau souterrain du plateau de Bou Noura, et, en Tripolitaine, les sources crétacées de Ghadamès. Or, les eaux crétacées, tendant à se rassembler vers le fond de la cuvette, doivent y former des

nappes ou des zones artésiennes, à pression élevée, jaillissant par certaines lignes d'affleurement ou de fracture des couches, puis s'élevant et se distribuant dans les atterrissements superposés. Ces phénomènes de sources souterraines nous semblent surtout probables vers le nord du bassin et au bas du versant occidental de la cuvette, où ils seraient en relation plus ou moins directe avec les artères artésiennes de l'Oued Rir' et de Ouargla. »

MINÉRALOGIE. — *Application des lois de la Thermochimie aux phénomènes géologiques. — Minerais de manganèse.* Note de M. **Dieulafait**. (Extrait.)

« Mes recherches de Géologie chimique ont apporté un certain nombre de faits nouveaux, parmi lesquels il en est de tout à fait imprévus; mais là n'était pas cependant le but principal de ces recherches.

» *Quels sont, parmi les grands faits géologiques révélés par l'observation, ceux qui peuvent s'expliquer par les lois de la Thermochimie?*

» Voilà le problème que je me suis posé. Il n'est jamais entré dans ma pensée de l'embrasser dans toute sa généralité; ce serait, du reste, à l'heure actuelle, une entreprise inabordable, puisque les déterminations thermiques dont dispose en ce moment la Science se rapportent presque exclusivement à des corps dissous dans l'eau et réagissant à la température ordinaire.

» Ce sont les faits et les observations se rattachant directement à cet ordre d'idées qui ont toujours fait l'objet exclusif de mes recherches de Géologie chimique. On voit, dès lors, que je ne mérite en aucune façon le reproche qui m'a été fait, de repousser les idées de chaleur, de feu central, d'émanations intérieures, etc., et d'essayer de faire revivre les anciennes théories neptuniennes. Je n'obéis à aucune théorie; l'idée qui me guide depuis douze ans est la suivante :

» Rechercher, dans l'ensemble des faits qui constituent aujourd'hui le domaine de la Géologie et de la Minéralogie, quels sont ceux qui peuvent s'expliquer par les lois de la Thermochimie, *restreintes aux cas où les corps en présence seraient dissous dans l'eau, et réagiraient à la température ordinaire.*

» Si je puis poser le vaste problème qui vient d'être formulé, et essayer d'en résoudre quelques parties, c'est grâce au puissant instrument de recherches mis par M. Berthelot au service de la Science; mais, en outre, je dois remercier M. Berthelot du concours si effectif qu'il me donne depuis dix ans ; sans ce concours, je n'aurais jamais osé aborder les recherches dont je commence aujourd'hui à présenter la synthèse.

» J'ai consacré près de quinze ans de ma vie à rechercher quelles étaient les substances rares, et en particulier les substances métallifères qui existent à l'état de diffusion complète dans les roches de la formation primordiale. Si je n'ai pas reculé devant cette entreprise, dont la longueur n'avait d'égale que la monotonie, c'est que j'étais soutenu par un grand espoir : recueillir assez de faits pour vérifier si les lois de la Thermochimie, telles qu'elles sont limitées plus haut, pouvaient, dans un ordre donné, expliquer les résultats acquis par l'observation. Ce but, je l'ai atteint aujourd'hui; je commence cet ordre de vérification par l'étude des minerais métallifères, et d'abord par celle des minerais de manganèse.

» J'ai montré que toutes les roches de la formation primordiale et celles qui en dérivent directement contiennent, à l'état de diffusion complète, des proportions notables de manganèse; elles renferment aussi, comme on le sait depuis longtemps, du fer en assez grande quantité.

» Dans ces roches non décomposées, le fer et le manganèse sont à l'état de silicates de protoxydes. On ne connaît pas la valeur de la chaleur qui se développe dans la formation de ces deux silicates, mais on sait, par l'observation de ce qui se passe journellement dans les régions où ces roches existent au contact de l'air, que l'oxygène et l'acide carbonique décomposent complètement ces deux silicates. On peut donc raisonner, dans ce qui va suivre, comme si l'on partait du protoxyde de fer et du protoxyde de manganèse, puisqu'on n'invoquera que l'action de l'oxygène et de l'acide carbonique.

» 1° En faisant agir de l'oxygène sur un mélange de protoxyde de fer et de manganèse, la chaleur dégagée, dans les deux cas, sera

$$2\mathrm{FeO} + \mathrm{O} = \mathrm{Fe^2O^3} = 26^{\mathrm{Cal}},6; \quad 2\mathrm{MnO} + 2\mathrm{O} = 2\mathrm{MnO^2} = 21^{\mathrm{Cal}},4.$$

» Différence en faveur du sesquioxyde de fer $5^{\mathrm{Cal}},2$. Donc le sesquioxyde de fer se formera le premier et sera le plus stable.

» 2° En faisant agir de l'acide carbonique sur un mélange de protoxyde de fer et de protoxyde de manganèse, la chaleur dégagée sera

$$\mathrm{FeO} + \mathrm{CO^2} = \mathrm{FeO,CO^2} = 5^{\mathrm{Cal}}; \quad \mathrm{MnO} + \mathrm{CO^2} = \mathrm{MnO,CO^2} = 6^{\mathrm{Cal}},8.$$

» Différence, en faveur du carbonate de manganèse, $1^{\mathrm{Cal}},8$. Donc le carbonate de manganèse se formera le premier et sera le plus stable.

» 3° En faisant agir, sur un mélange de protoxyde de fer et de protoxyde manganèse, *à la fois*, de l'oxygène et de l'acide carbonique, *l'un et l'autre en excès*, il ne pourra se former ni carbonate de protoxyde de fer, ni car-

bonate de protoxyde de manganèse, parce que la chaleur dégagée par l'union du protoxyde de fer, pour former du sesquioxyde, et avec le protoxyde de manganèse, pour former du bioxyde, est, dans chaque cas, plus grande que celle qui se dégagerait s'il se faisait des carbonates de protoxydes.

$2\,FeO + O$	$= Fe^2O^3$	$26^{Cal},6$	Différence en faveur de Fe^2O^3...	$16^{Cal},6$
$2(FeO + CO^2)$	$= 2Fe\,O, CO^2$....	$10,0$		
$2\,MnO + 2\,O$	$= 2\,MnO^2$	$21,4$	Différence en faveur de $2\,MnO^2$...	$7^{Cal},8$
$2\,MnO + 2\,CO^2$	$= 2\,MnO, CO^2$....	$13,6$		

» 4° Mais si, au lieu d'admettre, comme dans le cas précédent, que l'oxygène et l'acide carbonique arrivent toujours en excès, on suppose qu'ils arrivent lentement et en quantités insuffisantes pour transformer intégralement les protoxydes, voici ce qui va se passer : 1° L'oxygène se portera surtout, sinon exclusivement, sur le protoxyde de fer, parce que l'union de l'oxygène avec le protoxyde de fer dégage $26^{Cal},6$, alors qu'il ne dégage que $21^{Cal},4$ en se combinant avec le protoxyde de manganèse. 2° L'acide carbonique ne pourra se combiner avec le sesquioxyde de fer formé, puisque la combinaison Fe^2O^3, CO^2 n'existe pas, et, d'un autre côté, il laissera même le protoxyde de fer pour se porter sur le protoxyde de manganèse, parce que la combinaison de l'acide carbonique avec le protoxyde de manganèse dégage $6^{Cal},8$, tandis que sa combinaison avec le protoxyde de fer ne dégage que 5^{Cal}. D'où cette conclusion que, si l'on fait agir sur un mélange de protoxyde de fer et de manganèse (ou sur un mélange de silicates de protoxydes de fer et de manganèse) un courant lent d'acide carbonique et d'oxygène, les deux effets thermiques s'ajouteront, pour donner naissance à du sesquioxyde de fer *insoluble* et à du carbonate de manganèse *notablement soluble*. Si les deux gaz sont dissous dans l'eau et que le tout traverse une roche primordiale, l'eau qui sortira contiendra en dissolution du carbonate de manganèse, en proportion relative bien plus considérable que celle qui existait dans la roche. Telle est, dans son principe fondamental, la réaction en vertu de laquelle certains minerais de manganèse, aujourd'hui isolés, et *ne contenant que très peu de fer*, n'en ont pas moins été extraits *de roches riches en fer*, et cela par l'action seule de l'eau ordinaire, contenant en dissolution, comme on le sait, de petites quantités d'oxygène et d'acide carbonique.

» Comment maintenant ces carbonates de manganèse ont-ils perdu leur acide carbonique et sont-ils passés à un degré d'oxydation plus avancé, comment se sont-ils accumulés là où ils existent aujourd'hui, etc. ? Ces

questions et beaucoup d'autres seront examinées en détail et résolues; mais il est indispensable au préalable de fixer un autre point : c'est le rôle des terrains (suivant qu'ils sont siliceux ou calcaires) sur lesquels le manganèse isolé de la roche est allé se déposer. »

M. A. Broudel adresse, d'Alger, une Note relative à une opération thérapeutique, à laquelle il donne le nom de *diélectrolyse*.

« On sait que, si l'on fait passer un courant dans une solution saline, le métal se porte au pôle négatif, et le métalloïde ou l'acide au pôle positif. Si donc on applique, sur une partie quelconque du corps, la cuisse, par exemple, une rondelle d'amadou imprégnée d'une solution d'iodure potassique, et au-dessus de laquelle vient aboutir le pôle négatif d'une pile, tandis que le pôle positif se trouve placé sur la face opposée du membre, le sel est décomposé, le potassium reste au pôle négatif, et l'iode, mis en liberté, chemine vers l'électrode positive, en imprégnant les tissus. Au bout de peu de temps, en employant une électrode en platine, l'iode apparaît en nature au pôle positif. Presque tous les autres corps simples peuvent également traverser l'organisme, quoique moins aisément que l'iode. »

L'auteur indique diverses applications de ce procédé, faites par lui au traitement de fibrômes utérins, de névralgie ovarienne, de rhumatisme chronique, etc.

M. G. Petrowitsh adresse une étude trigonométrique d'une pyramide sur laquelle l'attention a été appelée par M. L. Hugo, et qui a pour base le triangle de Pythagore. Les côtés de la base étant respectivement dans les rapports des nombres 3, 4, 5, les faces de cette pyramide satisfont à la relation $3^3 + 4^3 + 5^3 = 6^3$, le nombre 6 étant la mesure du triangle rectangle de base.

A 4 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 SEPTEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉDECINE. — *Sur la genèse du choléra dans l'Inde, et l'action des ptomaïnes volatiles.* Note de M. GUSTAVE LE BON.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

« Dans une récente séance de l'Académie de Médecine, M. le professeur Peter a émis cette opinion, que le choléra-nostras ne diffère du choléra indien que par la plus grande intensité morbifique des causes qui le produisent. Ces deux formes de choléra pourraient naître spontanément en Europe ou dans l'Inde, et seraient engendrées par des ptomaïnes volatiles produites par la putréfaction des matières organiques.

» A l'appui de cette théorie sur la genèse du choléra, théorie que je considère d'ailleurs comme très compatible avec le mode de propagation de cette affection par l'influence des microbes, je rappellerai les recherches que j'ai consignées il y a quelques années dans les *Comptes rendus* et les faits que j'ai eu occasion d'observer récemment dans l'Inde.

» Dans les recherches auxquelles il vient d'être fait allusion (*Comptes rendus* du 31 juillet 1882), j'essayais de démontrer qu'en dehors des pto-

maïnes solides engendrées par la putréfaction, les seules dont l'effet avait été étudié jusqu'ici, il existe une série d'alcaloïdes volatils, dont l'introduction dans l'organisme par l'appareil respiratoire détermine des effets toxiques presque foudroyants. L'influence de ces ptomaïnes volatiles avait été méconnue jusqu'alors, parce qu'elles ne se forment que lorsque la putréfaction est ancienne, c'est-à-dire remonte à un ou deux mois environ. Les produits volatils qui se dégagent au début sont, malgré leur odeur infecte, à peu près inoffensifs, alors que les produits liquides sont très virulents. Plus tard, et alors précisément que les produits liquides ont perdu leur virulence, les produits volatils sont devenus au contraire extrêmement toxiques, ainsi que je l'ai démontré par mes expériences.

» Ces recherches, ainsi que je le faisais observer dans ma Note, jettent une vive lumière sur les accidents observés pendant l'exhumation des corps enterrés depuis longtemps, et sur les épidémies de fièvres typhoïdes ou d'affections analogues, reconnaissant pour point de départ l'action des matières en putréfaction. Je regrette que d'autres occupations ne m'aient pas permis de les poursuivre, car je suis persuadé que ce chapitre tout nouveau de la Médecine comptera un jour parmi les plus importants.

» Les faits que j'ai eu récemment occasion d'observer dans l'Inde viennent à l'appui de ce qui précède, et tendent à confirmer l'hypothèse que les ptomaïnes volatiles de la putréfaction jouent bien un rôle prépondérant dans la genèse du choléra. De tous ces faits, le plus probant est le suivant.

» Au mois de février de cette année, je me trouvais dans le sud de l'Inde, aux environs de la ville de Kombakonum, où le choléra venait d'éclater brusquement, et faisait de tels ravages que les autorités avaient cru devoir placer, aux abords de toutes les routes conduisant à cette cité, des écriteaux invitant le public à ne pas s'approcher de la localité qui paraissait être le centre de l'infection.

» Les études archéologiques dont j'avais été chargé par le gouvernement m'obligeant à visiter la grande pagode de Kombakonum, je ne tins pas compte de cette recommandation et je séjournai dans la ville le temps nécessaire pour terminer mes recherches.

» La grande pagode de Kombakonum possède un vaste réservoir sacré, dans lequel les prêtres et des adorateurs, dont le nombre se chiffre journellement par centaines, font leurs ablutions et lavent leur linge. Ayant été obligé de m'en approcher très près pour installer un théodolite, je fus frappé de l'apparence trouble du liquide et de l'odeur absolument épouvantable qui s'en dégageait. D'après les renseignements que me fournirent les Brahmines,

cette odeur existait depuis un certain temps. Elle provenait sans doute de la quantité considérable de matériaux organiques contenus dans le liquide, de son défaut de renouvellement et de la température excessive (53° au soleil) qui régnait depuis quelque temps. Il était visible d'ailleurs que la hauteur normale de l'eau avait sensiblement baissé.

» Quoi qu'il en soit, le choléra sévissait cruellement sur les visiteurs de la pagode, et, bien que n'ayant pas séjourné plus de dix minutes auprès de l'étang sacré, je fus saisi de coliques et d'une diarrhée violente qui persista plusieurs heures.

» Si, comme tout semble le démontrer, les ptomaïnes volatiles produites par la décomposition de matières organiques sont l'origine du choléra dans l'Inde, il semble probable qu'en Europe les mêmes causes engendreront les mêmes effets, et, si on les observe si rarement, puisqu'il est évident que le choléra pénètre surtout chez nous par voie d'importation, c'est sans doute parce qu'une élévation suffisante de la température ou toute autre cause analogue inconnue ne se présente que fort rarement. Lorsque ces causes apparaissent sous une forme atténuée, on observe alors le choléra-nostras, véritable diminutif du choléra indien, dont au fond il ne diffère que par l'intensité des symptômes.

» Sans vouloir aborder ici la question de la prophylaxie du choléra, je ferai cependant remarquer que, dans l'Inde, il sévit à peu près exclusivement sur la population hindoue. Même dans les grandes villes, telles qu'Agra, Dehli, Benarès, tous les Anglais, militaires ou civils, vivent dans des cantonnements à leur usage exclusif, systématiquement situés à plusieurs kilomètres des villes. L'hygiène y est fort bien entendue, la propreté poussée à l'excès, et l'on attache l'attention la plus scrupuleuse à l'origine de l'eau dont on fait usage. C'est une vérité considérée comme indiscutable dans l'Inde, que l'eau est le principal véhicule de propagation du choléra et des fièvres intermittentes. En ce qui concerne ces dernières, j'ai vu si fréquemment des hommes de mes escortes atteints de fièvre après avoir bu certaines eaux, que je ne puis conserver aucun doute sur ce point.

» Je ne saurais trop, en terminant, appeler l'attention des expérimentateurs sur l'étude des ptomaïnes volatiles. Ce n'est pas le choléra seulement, mais la fièvre typhoïde et peut-être d'autres affections, que peut engendrer leur action et que les microbes propagent probablement ensuite. »

M. Régis adresse une nouvelle Note relative à l'emploi de l'iode, comme moyen prophylactique contre le choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Ouvrage de M. *Lender* portant pour titre : « Die Gase und ihre Bedeutung für den menschichen Organismus, mit spectroscopischen Untersuchungen, Berlin, 1885 ». (Présenté par M. Berthelot.)

ASTRONOMIE. — *Éléments de la comète Brooks*; par M. R. Radau.

« En me servant d'une observation de Cambridge, du 2 septembre, et de deux observations de Paris, du 9 et du 15, qui m'ont été communiquées par M. *Bigourdan*, j'ai trouvé les éléments suivants :

T = 1885, août 10,30457 ; temps moyen de Paris.

$$\left.\begin{array}{r}\pi - \Omega = 43^\circ\ 0'\ 47''\\ \Omega = 204.33.\ 7\\ i = 59.22.30\end{array}\right\}\text{Équinoxe moyen de 1885,0.}$$

$$\log q = 9{,}87694.\ »$$

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Nouveau spectroscope stellaire*. Note de M. Ch.-V. Zenger, présentée par M. Janssen.

« On sait combien il est difficile d'effectuer des mesures précises sur des étoiles doubles très rapprochées, soit qu'on mesure leur angle de position, soit qu'on veuille déterminer leur distance, quand celle-ci dépasse une seconde d'arc. Il faut alors des instruments puissants, peu accessibles au plus grand nombre des astronomes amateurs. J'ai pensé que la spectroscopie pourrait fournir le moyen d'agrandir largement la limite de séparation, qui est, pour les meilleurs objectifs achromatiques, $\delta = \frac{4'',56}{x}$, c'est-à-dire qu'un télescope de 4 pouces d'ouverture doit résoudre des étoiles doubles distantes de

$$\delta = \frac{4'',56}{4} = 1'',14.$$

» Pour résoudre les étoiles doubles les plus rapprochées, de 0″,6 à 0″,4, il faut des ouvertures de 7″,6 à 11″,4; mais la spectroscopie permet de mesurer facilement le déplacement de raies jusqu'à 0″,1. C'est sur ce fait que sont fondées la nouvelle méthode spectrale et le nouveau spectroscope, servant à mesurer, à la fois, l'angle de position des étoiles doubles très rapprochées, et leur distance, avec une grande précision. Imaginons qu'on ait pratiqué dans une chambre noire deux ouvertures, très voisines l'une de l'autre, et qu'on les observe, illuminées en arrière par les rayons solaires à l'aide d'un héliostat, avec un spectroscope à vision directe avec fente ouverte ou supprimée. On voit alors toujours deux spectres, déplacés en raison de la distance des ouvertures dans le volet. En tournant le prisme à vision directe, on voit les deux spectres approcher l'un de l'autre, et quand la ligne réunissant les centres des ouvertures est perpendiculaire à l'arête réfringente du prisme, on voit les deux spectres superposés, de manière que les raies de Fraunhofer deviennent parallèles. C'est ainsi qu'on peut, avec la dernière précision, déterminer l'angle de position des étoiles même très rapprochées.

» Pour en mesurer la distance, on fait usage du micromètre à vis d'un spectroscope stellaire à vision directe, dans la position indiquée. Les deux spectres ainsi superposés laissent reconnaître les raies de chacun, et l'on peut mesurer leur distance jusqu'à $\frac{1}{10}$ de seconde d'arc. C'est ce qui correspond au pouvoir d'un objectif achromatique de 45,6 pouces anglais, dimension qui n'a pu être atteinte jusqu'ici. Or, ces conditions peuvent être aisément réalisées avec une lunette de 4 pouces anglais, munie à la fois d'un spectroscope au micromètre de position et au micromètre à vis donnant le $\frac{1}{10}$ de seconde. Soient, par exemple, DF'_1 la distance des raies spectrales appartenant au sodium et à l'hydrogène, mesurée préalablement avec précision, et DF la distance des raies des spectres superposés de l'étoile centrale et du satellite. La différence $DF - DF'_1 = \rho$ représente le déplacement de la ligne F dans les spectres de deux étoiles voisines.

» On peut ainsi apprécier la distance même des étoiles sans être gêné par les effets si nuisibles de la diffraction du spectre secondaire et des autres petites imperfections de l'objectif. La précision qu'on peut ainsi atteindre est surprenante, et sans doute elle permettrait, en outre, d'aborder une des questions les plus difficiles de l'Astronomie moderne, savoir la détermination de la parallaxe, jusqu'à $\frac{1}{10}$ de seconde d'arc, sans avoir besoin d'instruments coûteux, comme les héliomètres. On n'a qu'à chercher des étoiles très voisines et pas trop faibles, situées dans des positions avantageuses pour

le but qu'on se propose, et mesurer les distances avec une précision bien supérieure à 0",1 d'arc, précision qu'on ne peut atteindre avec les héliomètres les plus perfectionnés.

» *Spectroscope à lentille sphéro-cylindrique.* — Pour obtenir le plus de lumière possible, dans les spectres parfois très faibles de petits satellites stellaires, j'ai pris un prisme en flint assez lourd, ayant un angle réfringent de 59°56', dont les indices de réfraction sont, pour les raies de Fraunhofer,

B.......	1,76986	E.......	1,79323	G.......	1,81110
C.......	1,77298	*b*.......	1,79516	H.......	1,82356
D.......	1,78143	F.......	1,80435		

» La dispersion dans la position de déviation minima entre B et H est de 6°14' environ; la raie D est très bien séparée dans le spectroscope, qui peut ainsi mesurer des distances inférieures à la distance des raies D_1, D_2 du spectre solaire.

» On peut appliquer la méthode de M. Ricco, directeur de l'observatoire de Palerme, pour obtenir la vision directe, en joignant au prisme un petit miroir argenté ou platiné, qui rend la raie D ou E parallèle à l'axe optique du télescope.

» La lentille sphéro-cylindrique est placée, comme dans les petits spectroscopes à vision directe, entre le prisme et la fente, de manière que la lentille sphérique renvoie des rayons parallèles sur le prisme, tandis que la lentille cylindrique négative (concave) renvoie les rayons réfractés au foyer, et donne, au lieu d'un spectre linéaire, un spectre très net et assez dispersé pour permettre de bien voir les raies de Fraunhofer. Devant le prisme et son miroir plan platiné, se trouve le couvercle pour l'œil de l'observateur. La lentille est en quartz taillé perpendiculairement à l'axe optique, et le miroir est platiné pour obtenir les rayons violets et ultra-violets assez visibles, quand les autres manquent; par exemple, le satellite stellaire étant bleu, et l'étoile principale orangé, comme dans le cas de β et δ du Cygne, on sera embarrassé de trouver les deux raies correspondantes et assez distantes dans les deux spectres, si la partie bleue vient à être absorbée [1] ».

---

[1] On peut faire usage, pour remédier à cet inconvénient, dans certains cas, d'une plaque mince de verre à didyme ou erbium, qui fournit des bandes très nettes d'absorption, et mesurer, au lieu de la distance des raies, la distance du côté très net vers le rouge de deux bandes consécutives; ainsi la distance de la bande vers le rouge du spectre de l'étoile plus

ZOOLOGIE. — *Sur la fécondation chez les Céphalopodes.* Note de M. L. VIALLETON ([1]), présentée par M. A. Milne-Edwards.

« On sait, depuis les recherches de Lafont et de Steenstrup, que les Seiches s'accouplent en enlaçant réciproquement leurs bras, et que l'on trouve toujours, après l'accouplement, un certain nombre de spermatophores déposés sur la membrane buccale de la femelle; mais on n'est pas allé au delà, et l'acte de la fécondation est resté inconnu. Mes observations, faites sur un grand nombre d'individus vivants appartenant aux genres Sepia et Loligo, m'ont permis d'établir que la fécondation s'opère au moyen d'une véritable poche copulatrice, qui renferme la liqueur séminale et l'émet à volonté.

» Chez la Seiche femelle, on voit facilement que les spermatophores ne sont pas identiques à ceux que l'on rencontre chez le mâle, mais ont la forme de bouteilles allongées qui laissent échapper leur contenu par leur

---

faible et de la bande plus réfractée, vers le violet du spectre de l'étoile principale. La différence de ces deux distances sert alors à la détermination de la distance des deux étoiles.

C'est ainsi que j'ai trouvé que l'étoile α de la Lyre (Véga) est très vraisemblablement formée de deux étoiles très rapprochées, car, en dirigeant vers Véga mon télescope à miroir argenté, de 8 pouces d'ouverture et 43 pouces de foyer, construit par M. Schröder, muni d'un spectroscope à lentille sphéro-cylindrique, j'ai vu apparaître la ligne noire séparant deux spectres d'éclats différents dans la partie jaune orangé, et, en tournant le spectroscope autour de son axe optique, j'ai trouvé deux positions, distantes très approximativement de 180°, ou la ligne de séparation des deux spectres disparaît. Les deux spectres ne diffèrent d'ailleurs pas seulement par leur éclat, qui serait à peu près celui d'étoiles de première et de deuxième grandeur, mais aussi par leurs caractères physiques et la disposition des raies noires.

Au surplus, ni Antarès, ni Sirius, ne montrent trace de cette ligne noire, divisant le spectre en deux spectres très peu déplacés l'un par rapport à l'autre, de manière que la distance des deux étoiles supposées ne peut être au plus que de 0",2 à 0",3. Ce qui doit encore contribuer à confirmer ce mode de séparation d'étoiles doubles très rapprochées, c'est que l'irradiation et l'interférence ne pensent avoir qu'une influence très faible, en raison de l'amoindrissement de la lumière dispersée en un spectre assez long. On peut même, avec la lentille sphéro-cylindrique seule, et en supprimant le spectroscope à vision directe, voir deux images linéaires très peu étendues, et en faisant usage d'une plaque de verre de didyme ou d'erbium mesurer les angles de position ; mais on ne peut pas mesurer les distances des étoiles.

([1]) Travail fait au laboratoire de Zoologie de l'École des Hautes Études, dirigé par M. Milne-Edwards, et à Saint-Jacut-de-la-Mer (Côtes-du-Nord).

col ouvert. Lafont, qui avait entrevu cette différence, ne l'avait pas suffisamment étudiée et n'avait pas suivi la formation de ces spermatophores secondaires par l'éclatement du spermatophore du mâle, comme je l'ai souvent observé. Quoi qu'il en soit, on voit en outre que ces spermatophores ne se rencontrent pas indifféremment sur tous les points de la membrane buccale, mais qu'ils se trouvent réunis de préférence dans la moitié ventrale de cette membrane, et en particulier autour de ses deux lobes ventraux. Un peu au-dessous du sommet de chacun de ces lobes se trouve une petite fossette, au fond de laquelle on voit sourdre à la moindre pression, ou même sous les *seules contractions* de la membrane, un liquide blanc laiteux, opaque. Cette fossette est l'embouchure d'une sorte de glande allongée, située dans l'axe même du lobe, et qu'il est facile d'isoler par la dissection. On voit alors qu'elle est formée d'un canal longitudinal assez large, sur tout le pourtour duquel s'insèrent des acini arrondis, remplis du liquide blanchâtre dont je viens de parler. L'examen microscopique de ce liquide montre qu'il est uniquement composé de spermatozoïdes englobés dans un liquide incolore filant, auquel ils donnent un aspect spécial. Sur les coupes, ces sortes de glandes montrent un revêtement épithélial qui limite leur cavité, doublé en dehors d'une couche conjonctive à laquelle se mêlent de nombreuses fibres musculaires, empruntées à la musculature de la membrane buccale, et qui leur forment en quelque sorte une tunique musculaire propre. Si l'on observe des animaux jeunes, encore inaptes à la reproduction, ou bien des animaux adultes en dehors de la période d'activité sexuelle, on retrouve ces glandes, mais vides, flétries et comme atrophiées. La structure de ces prétendues glandes, leur situation dans une membrane qui participe à la copulation, et par-dessus tout *la nature de leur contenu* me permettent de les appeler dès maintenant des *poches copulatrices*.

» Comment les spermatozoïdes s'introduisent-ils dans ces poches? J'ai déjà fait remarquer que les spermatophores se groupent de préférence auprès de leur orifice externe; de plus la muqueuse de la membrane buccale est à ce moment très gonflée, fortement plissée et creusée de sillons très bien disposés pour conduire les spermatozoïdes jusqu'à cet orifice. Cette disposition est particulièrement marquée dans le genre Loligo. Ici la poche spermatique est unique et a la forme d'une glande en grappe ramassée sur elle-même, s'ouvrant au dehors par un orifice unique situé sur la ligne médiane ventrale. Tout autour de cet orifice s'élèvent des plis circulaires, qui l'entourent d'une sorte d'enceinte dans laquelle sont maintenus les

spermatozoïdes sortis des spermatophores en bouteille disposés dans le voisinage. Chez le *Loligo subulata*, dont la petite taille et la transparence se prêtent facilement à l'examen microscopique, j'ai pu voir souvent les spermatozoïdes, guidés par les plis de la muqueuse, gagner par leurs mouvements propres l'orifice de la poche. La disposition des organes est la même chez le *Loligo subulata*, qui manque de ventouses à la membrane buccale, et chez le *Loligo vulgaris*, dont la membrane buccale est acétabulifère.

» Plusieurs fois, j'ai vu des femelles de *Loligo vulgaris*, ayant lancé leurs œufs par l'entonnoir, les retenir entre leurs deux bras ventraux au devant de leur bouche. Il est probable qu'à ce moment elles peuvent les arroser volontairement du sperme contenu dans leur poche copulatrice. De cette manière, la fécondation a lieu au moment où l'œuf mûr va être muni de ses enveloppes protectrices, puis abandonné, et elle est assurée d'une façon bien plus efficace que si elle était laissée au hasard de la présence de spermatozoïdes, sur une membrane dans laquelle jusqu'ici on n'avait vu aucun organe destiné à les emmagasiner et à les tenir en quelque sorte en réserve.

» Il y a lieu de remarquer que la poche copulatrice appartient en propre aux lobes ventraux de la membrane buccale; cette opinion n'est pas renversée par ce fait, qu'il n'y a qu'une poche copulatrice chez le Calmar et deux lobes ventraux, car on voit que ces deux lobes, confondus à leur base, tendent à se réunir en un seul, comme cela a lieu chez d'autres Céphalopodes, mais ici la coalescence des poches copulatrices a précédé celle des lobes. Nous voyons en même temps que, chez la femelle, la fécondation s'effectue par une adaptation spéciale d'un lobe de la membrane buccale qui n'est qu'un bras rudimentaire. »

BOTANIQUE. — *Sur l'organisation anatomique des urnes du* Cephalotus folliculaRis *Labill.* Note de MM. Jules Chareyre et Edouard Heckel, présentée par M. P. Duchartre.

« Dans une précédente Communication, nous avons fait connaître la structure anatomique du piège et du système glandulaire des urnes de *Sarracenia*, *Darlingtonia* et *Nepenthes*, en montrant qu'une certaine uniformité d'adaptation cellulaire se dégage, au milieu des multiples modifications propres à chaque genre de ces plantes singulières. Les faits analogues que nous avons constatés dans l'urne du *Cephalotus follicularis* Labill.

viennent confirmer ces rapprochements, montrant que la nature nous présente ici une nouvelle variation, fort intéressante du reste, d'un thème unique. Ces manifestations paraîtront très remarquables si l'on ne perd pas de vue que ces plantes, uniformément organisées pour un même but bien évident, appartiennent à des familles dépourvues de toute affinité et très éloignées par leur constitution. Voici quelle est cette organisation. L'ascidie comprend quatre régions, comme les urnes précédentes les mieux organisées.

» Première région. — L'*opercule*, dont l'épiderme inférieur est uniquement formé de petites cellules à paroi supérieure se prolongeant en une papille striée longitudinalement, très aiguë et très délicate, orientée vers le point d'attache de l'opercule. L'épiderme supérieur est poilu.

» Deuxième région. — La *gorge*, qui, dédoublée, fait saillie au dedans des parois et se couronne au sommet (sur le rebord) de l'urne par de petites lanières épidermiques recourbées formant un tout analogue au bourrelet des Nepenthès. Cette gorge a un aspect brillant, tout particulier, dû à des cellules épidermiques semblables à celles de l'opercule, présentant les mêmes prolongements, mais un peu plus grandes (*papilles en fer de lance*). Entre ces papilles, se voient quelques glandes analogues à celles qui existent dans la troisième région (*milieu*) des *Sarracenia* et qui, sauf leur simplicité de structure, se rapprochent de celles qui, plus complexes, sont situées plus loin dans la troisième région.

» Troisième région : *Milieu*. — Avec cette région, commence la vraie cavité de l'urne : elle en occupe les deux tiers supérieurs environ. Elle est tapissée par un épiderme à cellules grandes, sinueuses, entre lesquelles se trouvent de nombreuses glandes pluricellulaires. Sur une coupe transversale, ces glandes sont formées par un massif de cellules petites, pénétrant très profondément dans le parenchyme foliaire et rappelant les glandes internes des Crustacés en général. La zone supérieure présente des cellules prismatiques, tandis que toutes les autres, plus profondes, sont polyédriques. Le contenu est entièrement protoplasmatique et très abondant, sans matières colorantes; les parois cellulaires sont délicates.

» Quatrième région : *Fond*. — Le tiers inférieur de la cavité est pourvu d'un épiderme à cellules sinueuses, mais dépourvu de glandes. Ces deux dernières régions sont séparées l'une de l'autre par un bourrelet un peu saillant, régnant de chaque côté de l'urne, d'un tissu vert plus foncé, et dont l'épiderme, à petites cellules polygonales, présente de très nombreux et très grands *stomates aquifères*. Ces organes sécrètent le liquide qui remplit normalement tout le fond de l'urne jusqu'un peu au-dessus du bourrelet. Ce dernier présente quelques glandes (une dizaine) analogues à celles de la troisième région (*milieu*), mais beaucoup plus grandes, formées de cellules plus nombreuses et visibles à l'œil nu sous forme de petites ponctuations.

» En somme, nous retrouvons encore ici : 1° les *cellules en épée* ou en *fer de lance*, destinées à empêcher le retour en arrière de l'animal engagé déjà dans le piège à la faveur de la structure operculaire, puis conduit fatalement dans l'urne; 2° le système glandulaire, très complexe par lui-même

et compliqué ici encore par la présence de stomates aquifères. Ces derniers organes forment le caractère propre et distinctif (tant au point de vue anatomique que physiologique sans doute) de cette étonnante adaptation de la feuille à la capture des insectes. »

M. J. Martin adresse une Note relative à une disposition nouvelle du condensateur électrique.

M. J. Morin adresse une Note relative à un perfectionnement apporté aux machines magnéto-électriques de la Compagnie *l'Alliance*.

M. L. Arnaudet adresse une Note sur le mécanisme des tremblements de terre et le mode de formation des volcans.

M. E. Vidal adresse un complément à sa Communication précédente, concernant l'emploi des vapeurs d'acide sulfureux pour combattre les ravages produits sur la vigne par le *Peronospora vitis*.

M. Rivenas adresse une Note relative à l'action régénératrice de la potasse sur les vignes.

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 31 aout 1885.

Étude sur les équations algébriques numériques dans leurs relations avec la règle des lignes de Descartes; par M. E. de Jonquières. Rome, 1885; in-4°. (Extrait des *Atti dell' Accademia pontificia de' Nuovi Lincei.*)

Mémoire sur les figures isographiques et sur un mode uniforme de génération des courbes à double courbure d'un ordre quelconque au moyen de deux faisceaux correspondants de droites; par E. de Jonquières. Napoli, sans date; br.

in-8°. (Estratto dal volume XXIII del *Giornale di Matematiche* diretto dal Prof. G. Battaglini.)

Aperçu géologique sur le terrain dévonien du grand-duché de Luxembourg. — *Note sur le taunusien dans le bassin du Luxembourg et particulièrement dans le golfe de Charleville; par* M. J. Gosselet. Lille, Liégeois-Six, 1885; 2 br. in-8°. (Extrait des *Annales de la Société géologique du Nord.*)

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne; année 1885, 39ᵉ volume. Auxerre, 1885; in-8°. *Études stratigraphiques et paléontologiques pour servir à l'histoire de la période tertiaire dans le bassin du Rhône; par* F. Fontannes; VIII. *Le groupe d'Aix.* Lyon, H. Georg; Paris, Savy, 1885; in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Traité de Pathologie interne; par le Dʳ A. Strumpell; traduit de l'allemand par le Dʳ J. Schramme; t. II, 1ʳᵉ Partie: *Maladies du système nerveux.* Paris, Savy, 1885; in-8°.

Archéologie de la Meuse; par M. F. Liénard; t. III. *Partie nord du département.* Verdun, imp. C. Laurent, 1885; in-4°, avec atlas.

Histoire des Sciences mathématiques et physiques; par M. Max. Marie; t. VII. *De Newton à Euler* (suite). Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-8°.

Les Chamites en Europe. Essai sur l'origine des Ibères, des Ligures, Sicanes, Sicules, etc.; par P. Nadal. Louvain, typogr. Peeters, 1885; in-8°.

Bulletin mensuel de l'observatoire météorologique de l'Université d'Upsal; vol. XVI, année 1884; par le Dʳ H. Hildebrand Hildebrandsson. Upsal, E. Berling, 1884-85; in-4°.

Dun Echt observatory publications, vol. III. *Mauritius expedition,* 1874; Division II. *Determinations of longitude and latitude.* Dun Echt, Aberdeen, 1885; in-4°.

El libertador de la America del Sur. London, Ranken and C°, 1885; in-8°.

List of members of the institution of civil Engineers. London, 1885; in-8°.

Theoretische Optik gegründet auf das Bessel-Sellmeier'sche Princip; von Dʳ E. Ketteler. Braunschweig, 1885; in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 SEPTEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la libration de la Lune.* Note de M. F. TISSERAND.

« Dans un Mémoire inséré au Tome III des *Annales de l'Ecole Normale*, M. Ch. Simon a donné un complément intéressant à la théorie de la libration de la Lune; il a prouvé, en effet, que, si l'on néglige l'excentricité de l'orbite lunaire, l'axe de rotation se déplace à l'intérieur de la Lune, de manière à osciller constamment dans le plan perpendiculaire à l'axe principal dirigé vers la Terre; dans les mêmes conditions, Poisson avait trouvé que l'axe de rotation décrit, dans l'intérieur de la Lune, un cône de révolution.

» Les conclusions de M. Simon sont exactes; il les a établies directement et ne paraît pas s'être préoccupé de mettre en évidence le point précis où il y aurait lieu de compléter ou de rectifier l'analyse employée par Poisson après Lagrange et Laplace. En reprenant l'étude de cette question, j'ai vu qu'il suffisait de calculer plus exactement deux des coefficients, pour que

les formules de Poisson ne laissent plus rien à désirer; c'est ce que je vais indiquer dans cette Note.

» Soient A, B, C les moments d'inertie principaux du centre de gravité de la Lune, i l'inclinaison, Ω la longitude du nœud ascendant de l'orbite lunaire, m le moyen mouvement de la Lune, c une constante, s et s' les variables de la *Mécanique céleste*; posons, pour abréger,

$$\frac{C-B}{A}=\alpha, \quad \frac{C-A}{B}=\beta;$$

si nous négligeons l'excentricité de l'orbite lunaire et les perturbations, nous aurons à intégrer les deux équations linéaires simultanées suivantes

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{d^2 s}{dt^2} - (1-\beta)m\dfrac{ds'}{dt} + 4\beta m^2 s = 3\beta m^2 \sin i \sin(c+mt-\Omega), \\ \dfrac{d^2 s'}{dt^2} + (1-\alpha)m\dfrac{ds}{dt} + \alpha m^2 s' = 0; \end{cases}$$

on peut ne pas tenir compte des inégalités périodiques du nœud de la Lune et prendre, en désignant par μ et Ω_0 deux constantes,

$$\Omega = \Omega_0 - \mu m t.$$

Il faut d'abord chercher une solution particulière des équations (1), sous la forme

$$(2)\quad \begin{cases} s = P\sin(c+mt-\Omega), \\ s' = P'\cos(c+mt-\Omega); \end{cases}$$

en substituant dans (1), on trouve

$$(3)\quad \begin{cases} P = -3\beta\sin i\,\dfrac{(1+\mu)^2-\alpha}{[(1+\mu)^2-\alpha][(1+\mu)^2-4\beta]-(1+\mu)^2(1-\alpha)(1-\beta)}, \\ P' = -3\beta\sin i\,\dfrac{(1+\mu)(1-\alpha)}{[(1+\mu)^2-\alpha][(1+\mu)^2-4\beta]-(1+\mu)^2(1-\alpha)(1-\beta)}. \end{cases}$$

Il faudra ensuite ajouter aux valeurs précédentes de s et s' les intégrales générales des équations déduites de (1) en supprimant les seconds membres. On obtiendra ainsi, en désignant par M, M_1, k, k_1 quatre constantes arbitraires, par l, l_1, λ, λ_1 quatre quantités déterminées, fonctions de α et β

$$\begin{aligned} s &= M\sin(k+lmt) + M_1\sin(k_1+l_1mt) + P\sin(c+mt-\Omega), \\ s' &= \lambda M\cos(k+lmt) + \lambda_1 M_1\cos(k_1+l_1mt) + P\cos(c+mt-\Omega); \end{aligned}$$

les constantes M et M_1, qui dépendent de l'état initial, sont nulles ou insen-

sibles, et nous pouvons nous borner aux formules (2), dans lesquelles P et P′ sont donnés par les relations (3); μ est un nombre petit, dont la valeur est

$$\mu = 0{,}004019.$$

Soit Δ le dénominateur commun des expressions (3) de P et P′; on trouve aisément

$$\Delta = 2\mu - 3\beta + 5\mu^2 + 4\mu^3 + \mu^4 - 6\beta\mu - 3\beta\mu^2 + \alpha\beta(3 - 2\mu - \mu^2);$$

α et β sont des quantités très petites, α surtout; elles sont plus petites que μ; Δ est donc très petit, et c'est là la cause pour laquelle les valeurs de P et P′ seront très sensibles. Si l'on veut avoir toute l'exactitude désirable, on ne doit pas, comme on serait tenté de le faire, remplacer par l'unité les numérateurs des fractions qui figurent dans les formules (3); on aura une précision plus grande, et suffisante, en prenant

$$(4)\qquad \begin{cases} P = -3\beta \sin i \dfrac{(1+\mu)^2}{\Delta}, \\ P' = -3\beta \sin i \dfrac{1+\mu}{\Delta}. \end{cases}$$

» Poisson avait pris, pour P et P′, les valeurs P_1 et P'_1, définies par les équations suivantes :

$$(5)\qquad \begin{cases} P_1 = -3\beta \sin i \dfrac{1}{\Delta}, \\ P'_1 = -3\beta \sin i \dfrac{1}{\Delta} = P_1, \end{cases}$$

et c'est là la seule modification (bien légère, comme on le voit) qu'il y a lieu d'apporter aux formules de Poisson pour qu'elles ne laissent absolument rien à désirer.

» Soient maintenant p et q les projections de la vitesse angulaire de rotation de la Lune sur les deux axes principaux auxquels correspondent les moments A et B; on a, pour déterminer p et q, les formules

$$p = -ms - \frac{ds'}{dt},$$

$$q = -ms' + \frac{ds}{dt};$$

en remplaçant s et s' par leurs valeurs (2), il vient

$$(6)\quad \begin{cases} \dfrac{p}{m} = [\mathrm{P}'(1+\mu) - \mathrm{P}]\sin(c + mt - \Omega), \\ \dfrac{q}{m} = [\mathrm{P}(1+\mu) - \mathrm{P}']\cos(c + mt - \Omega). \end{cases}$$

» Si l'on prend, pour P et P', leurs valeurs (4), on trouve

$$(\mathrm{A})\quad \begin{cases} \dfrac{p}{m} = 0, \\ \dfrac{q}{m} = -\dfrac{6\mu\beta\sin i}{\Delta}\left(1 + \frac{3}{2}\mu + \frac{1}{2}\mu^2\right)\cos(c + mt - \Omega). \end{cases}$$

» A ces formules, dans la seconde desquelles on peut remplacer $1 + \frac{3}{2}\mu + \frac{1}{2}\mu^2$ par l'unité, correspond l'oscillation plane signalée par M. Simon.

» Si, au contraire, on prend, avec Poisson, les valeurs de P et P' fournies par les équations (5), il vient

$$(\mathrm{A}')\quad \begin{cases} \dfrac{p}{m} = -\dfrac{3\mu\beta\sin i}{\Delta}\sin(c + mt - \Omega), \\ \dfrac{q}{m} = -\dfrac{3\mu\beta\sin i}{\Delta}\cos(c + mt - \Omega), \end{cases}$$

ce qui donne un cône de révolution pour le lieu des positions de l'axe instantané de rotation dans l'intérieur de la Lune.

» On voit donc très nettement comment on passe d'une des solutions à l'autre.

» En adoptant, avec Poisson,

$$\beta = 0{,}000593, \quad i = 5^\circ 9',$$

on trouve les formules numériques suivantes, qui correspondent à (A) et (A'):

$$(\mathrm{A}_1)\quad \begin{cases} \dfrac{p}{m} = 0, \\ \dfrac{q}{m} = -41'',8\cos(c + mt - \Omega); \end{cases}$$

$$(\mathrm{A}'_1)\quad \begin{cases} \dfrac{p}{m} = -20'',9\sin(c + mt - \Omega), \\ \dfrac{q}{m} = -20'',9\cos(c + mt - \Omega). \end{cases}$$

» Il convient enfin d'ajouter que l'amplitude 41",8 de l'oscillation plane est très petite, vue de la Terre, et qu'il faudrait des observations très délicates pour la mettre en évidence. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les séismes.* Note de M. A. d'Abbadie.

« Abbadia, près Hendaye.

» Avant de choisir entre les diverses causes qu'on a imaginées pour expliquer les tremblements de terre, il faut d'abord accumuler des faits d'observation : une bonne théorie devra en expliquer tous les détails. Dans ce but, je viens signaler quelques phénomènes notés ici pendant l'hiver dernier. J'étais alors en Egypte et mon aide me mandait que, depuis sept ans qu'il observe, il n'avait jamais vu le mercure agité d'une façon aussi continue.

» Afin d'expliquer cet énoncé, je dois dire que, pour étudier les petites variations du fil à plomb, j'ai fait construire sur le rocher, il y a vingt-deux ans, un cône tronqué en béton, avec une pente de $\frac{1}{10}$. L'axe de ce cône est creux : il se termine en haut par une plaque métallique, scellée dans le béton et percée d'un trou que traversent des fils de platine croisés. A $12^{m},14$ en contre-bas, est un bassin rainé, rempli de mercure et surmonté d'une lentille fixe dont le foyer est égal à cette distance. Presque horizontale, cette lentille a été installée avec une déviation telle qu'elle renvoie l'image des fils un peu de côté, mais toujours dans le champ d'un microscope qui leur est superposé et muni d'un micromètre. Dans cette installation, si la surface du mercure conserve la même position par rapport à l'axe optique de la lentille fixe, l'écart angulaire ménagé entre chaque fil et son image ne doit pas varier. C'est ce qui arrive rarement, même pendant la durée d'un seul jour. Comme la distance est grande et que l'angle est doublé par la réflexion, l'incertitude d'un pointé ne dépasse guère 0",2 (ou 0",06). Le fil mobile du micromètre peut tourner en azimut, et chaque observation complète en comprend une dans le sens nord-sud, une est-ouest, et une dans le plan nord-ouest et sud-est. Ces observations ont lieu tous les jours, à 6^{h} du matin et 6^{h} du soir. On y note l'heure, la minute, le thermomètre, le baromètre, etc., et l'état de la mer. Celle-ci est à environ 400^{m} de distance et à 75^{m} en contre-bas du bassin de mercure. On n'a pas vu encore ce métal tranquille par une mer houleuse, ce qui paraît montrer que le mouvement des vagues se communique au rivage.

» Dans le registre d'observations, deux colonnes sont affectées, l'une au

sens des oscillations de l'image, l'autre à leur étendue angulaire; dans une troisième colonne, on estime la vitesse de ces mouvements. Il est rare que, par une belle mer, ils soient sensibles pendant plus de trois jours de suite. A partir du 1er décembre dernier, il en a été tout autrement, à la seule exception du 6 de ce mois où le mercure est resté immobile. Au contraire, l'agitation du mercure a été continue en janvier 1885 : le 23 de ce mois, les oscillations atteignaient 30'' (ou 10''), et l'on en notait quatre par seconde, ce qui s'est vu rarement. Sur un écueil voisin, l'état de la mer était estimé alors comme 2, le chiffre 10 étant appliqué aux fortes tempêtes de l'Océan. On ne peut donc pas attribuer aux mouvements de la mer ces saccades extraordinaires du mercure. Dans leur continuité, elles ont cessé enfin le 4 février. Ces mouvements étaient le plus souvent irréguliers, c'est-à-dire que leur sens changeait d'azimut à tout moment. En temps ordinaires, on ne notait par seconde que deux oscillations, dont les écarts extrêmes sous-tendaient un arc de 1'',5 à 2''.

» Mon observatoire étant situé à 2km de la frontière espagnole, il est peut-être permis, au moins jusqu'à plus ample informé, de rattacher l'agitation de mon mercure aux séismes qui désolaient alors la province de Grenade. En 1852 (*Comptes rendus*, t. XXXIV, p. 712), j'avais hasardé l'opinion qu'un tremblement de terre, survenu en Albanie, pouvait atteindre les Pyrénées avant d'échapper à nos instruments. Cette hypothèse ne deviendra une vérité, que si des observations faites de station en station viennent montrer qu'un séisme diminue d'intensité à mesure qu'il s'éloigne de son lieu d'origine. Quand, en outre, les temps croissent avec l'éloignement, on pourra admettre l'identité d'une secousse qui se propage à travers la distance. Dans sa belle théorie séismique, M. Daubrée insiste avec raison sur ce fait, que les secousses notables sont précédées et suivies de commotions plus petites, et qu'il y a toujours, non un instant, mais bien une période séismique. C'est ce qui semble avoir eu lieu dans mon observatoire pendant l'hiver dernier.

» L'Italie aura toujours la gloire d'avoir fondé l'étude sérieuse de ces phénomènes, et elle doit cette gloire à M. M.-E. de Rossi. Ancien professeur de Géologie et formé par l'étude des grands maîtres, il a abordé le problème des séismes par une méthode vraiment scientifique, en recueillant et coordonnant les faits d'observation. Grâce à son impulsion, l'Italie s'est couverte d'observatoires spéciaux, dont les directeurs, tous volontaires, ont souvent inventé des séismoscopes ingénieux. Celui de M. de Rossi est le plus simple que nous ayons vu, et tout amateur le construira

sans peine. Il est facile d'en faire un enregistreur automatique et son inventeur n'y a pas manqué. Au Japon, où les séismes sont pour ainsi dire journaliers, on a fondé une société spéciale pour les étudier; M. Milne, l'un de ses membres les plus actifs, est arrivé à des résultats intéressants, déjà publiés. La France doit suivre ces exemples, en inaugurant chez elle l'observation systématique des tremblements de terre. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Recherches sur les celluloses nitriques* (*fulmicoton*); par M. Ch. Er. Guignet.

« Dans mes expériences, j'ai employé surtout le fulmicoton préparé à haute température et usité comme explosif. Il représente de la cellulose décanitrique à peu près pure.

» Au contraire, le fulmicoton préparé pour collodion avec le mélange d'acide sulfurique et de nitre retient constamment de l'acide sulfurique et de la potasse sous la forme de combinaisons particulières, car il ne cède rien à l'eau pure. Mais, si on l'attaque à chaud par l'acide nitrique pur, qu'on évapore à sec et qu'on calcine le résidu, on y trouve du sulfate de potasse. Il est possible que certaines analyses de coton-poudre pour collodion aient été faussées par la présence de ces matières étrangères; par conséquent, le produit obtenu par l'action du nitre et de l'acide sulfurique sur le coton peut très bien ne pas représenter une espèce chimique pure; ou, tout au moins, la composition de cette espèce serait différente de celle des celluloses nitriques.

» Quant à l'*alcolène*, variété de fulmicoton, indiquée par M. Sutton (*Photographic Notes*, 1862) comme entièrement soluble dans l'alcool, il m'a été impossible d'en préparer, faute d'une description suffisamment exacte du procédé.

» On connaît actuellement quatre celluloses nitriques, qui paraissent être des espèces chimiques bien distinctes. Chacune d'elles peut être regardée comme dérivant de la cellulose $C^{48}H^{40}O^{40}$, dans laquelle $4^{éq}$, $6^{éq}$, $8^{éq}$ ou $10^{éq}$ d'eau sont remplacés par le même nombre d'équivalents d'acide nitrique hydraté.

» Les celluloses nitriques sont donc de véritables éthers composés, formés

par la cellulose. Sous l'influence des bases énergiques, elles devraient former des nitrates et régénérer la cellulose; mais les réactions sont bien plus complexes et varient avec les conditions de l'expérience.

» Le fulmicoton s'attaque lentement à froid par une solution concentrée de potasse. Si l'on chauffe, le mélange brunit fortement; il se forme de l'azotate et de l'azotite, du carbonate et de l'oxalate de potasse : ce qu'on pouvait prévoir, puisque la cellulose donne aussi de l'acide oxalique quand on la chauffe avec de la potasse. On obtient aussi de petites quantités d'acide succinique.

» L'ammoniaque agit d'une manière analogue : à 100°, dans des tubes scellés, il se forme des produits bruns azotés, solubles dans des alcalis, précipités par les acides.

» Mais quand on fait agir à basse température les bases énergiques sur le fulmicoton, les réactions sont toutes différentes.

» Si l'on verse une solution alcoolique de potasse sur du fulmicoton, le mélange brunit fortement et s'échauffe au point de faire explosion.

» Au contraire, si l'on ajoute le fulmicoton par petites portions dans la solution alcaline, à plusieurs heures d'intervalle, le mélange brunit à peine et la liqueur se sépare en deux couches très distinctes, pendant que les parois du vase se recouvrent d'une abondante cristallisation d'azotate de potasse.

» La couche liquide inférieure est une solution aqueuse de différents produits peu solubles dans l'alcool : azotate de potasse (avec un peu d'azotite), un acide particulier, combiné avec la potasse, et une matière sucrée analogue au glucose. Cette liqueur ne contient que très peu d'oxalate.

» On sursature par l'acide acétique et l'on chauffe de manière à décomposer l'azotite de potasse : on ajoute de l'eau et l'on précipite par l'acétate neutre de plomb. Le précipité renferme de l'acide oxalique et un acide particulier qui n'est pas de l'acide tartrique (M. Vankerknhoff a obtenu de l'acide tartrique en traitant à chaud le fulmicoton par la potasse caustique).

» L'eau mère retient une matière sucrée qui réduit énergiquement le tartrate de cuivre et de potasse. Cette matière se précipite en combinaison avec l'oxyde de plomb quand on sursature par l'ammoniaque.

» Mais, dans les mêmes conditions, l'azotate de potasse donne un précipité d'azotate de plomb basique, même quand la liqueur ne contient que 1 pour 100 d'azotate, ainsi que je l'ai constaté dans un travail déjà ancien (1). La matière sucrée se trouve donc mêlée d'un azotate, ou

(1) *Comptes rendus*, t. LVI, p. 358.

d'acide azotique libre, quand on a séparé le plomb : et il est difficile de l'obtenir à l'état de pureté et de constater si elle est identique au glucose ordinaire.

» Le fulmicoton s'attaque peu à peu par l'alcool ammoniacal et se dissout en partie au bout de quelques jours. La partie non dissoute se compose de fibres très courtes, légèrement courbes et simulant des cristaux ; l'aspect de cette matière est absolument différent de celui du fulmicoton quand on l'examine au microscope. Si l'on chauffe à 100° (en tube scellé) pendant quelques minutes, la dissolution est complète, mais par le refroidissement la matière dissoute se dépose à l'état amorphe.

» La solution précipite par l'eau (et même par l'alcool), en donnant une matière amorphe qu'on obtient aussi par simple évaporation.

» L'eau mère contient de l'azotate d'ammoniaque, ce qui prouve qu'il ne s'agit pas ici d'une simple dissolution du fulmicoton dans l'alcool ammoniacal. Le produit amorphe présente les propriétés de l'amide indiquée autrefois par M. Blondeau. Il se dissout aisément dans l'éther acétique, comme les celluloses nitriques ; mais celles-ci sont plus solubles à chaud qu'à froid, tandis que le contraire arrive pour le produit amidé.

» A l'aide de la chaleur, la potasse décompose ce produit en dégageant de l'ammoniaque et formant des produits identiques à ceux que donne l'action de la potasse alcoolique sur le fulmicoton. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Mestre adresse une réclamation de priorité, au sujet de l'appareil dit *intégraphe*, qui a été présenté à l'Académie par MM. *Napoli* et *Abdank-Abakanowicz*, dans la séance du 14 septembre dernier.

(La Note de M. Mestre et celle de MM. Napoli et Abdank-Abakanowicz seront soumises à l'examen d'une Commission composée de MM. Bertrand, Phillips et C. Jordan.)

M. P. Lazerges adresse un Mémoire sur les tremblements de terre.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. J. Jullien adresse, par l'entremise de M. Bouley, un Mémoire sur le traitement des vignes phylloxérées, par les sulfures organiques et les poly-

sulfures d'ammonium obtenus en faisant digérer du soufre en poudre dans les eaux de vidange des fosses d'aisance en putréfaction.

« Le traitement que je propose, dit l'auteur, est pratique et peu coûteux; il est à la portée de tous les viticulteurs et convient à tous les terrains. Il consiste, d'abord, à faire digérer du soufre en poudre dans les eaux de vidange en putréfaction, pendant un temps suffisamment long pour transformer certaines matières organiques, probablement les matières grasses, protéiques, albumineuses et amylacées, et les sulfures d'ammonium qu'elles contiennent, en sulfures organiques et en polysulfures d'ammonium; ensuite, à arroser les vignes malades avec ces eaux, préalablement étendues d'une quantité d'eau ordinaire variant avec le degré de perméabilité du sol; on doit avoir soin d'effectuer les arrosages, de préférence, pendant l'hiver, afin que les pluies et les neiges, en entraînant les sulfures, puissent bien en imprégner les racines et la terre dans laquelle elles plongent. »

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. Schüle, M. Devine, M. Poujade, M. Pigeon et un auteur anonyme adressent diverses Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, trois Mémoires publiés en italien par M. G. Govi, dans le « Rendiconto della R. Accademia delle Scienze fis. e mat. di Napoli ».

« Un premier Mémoire se rapporte à un *document inédit relatif à l'invention et à la théorie de la lunette d'approche*. C'est une lettre écrite de Rome, le 26 février 1610, par un nommé Sergio Venturi, adressée à Jean-Baptiste Manso, marquis de Villa, à Naples. Manso s'intéressait beaucoup au progrès des Sciences et des Lettres, il était l'ami de J.-B. della Porta, il correspondait avec Galilée, et ne tarda pas à fonder à Naples (le 3 mai 1611) une Académie [l'Académie des Oisifs (*degli Oziosi*)] à l'imitation de celle des *Lincei*, que Frédéric Cesi avait fondée à Rome. Dans sa lettre, Venturi essaye, mais sans y réussir, d'expliquer l'action des deux verres de la lunette que Lippersheim venait d'inventer en Hollande, et que Galilée s'était empressé

de reproduire à Padoue et de tourner avec tant de succès sur les astres. Il était réservé à Kepler de donner le premier, en 1611, la véritable explication des effets de la lunette d'approche. La lettre de Venturi n'en est cependant pas moins curieuse, puisqu'elle est antérieure à la première publication de Galilée sur le *Télescope*.

» Dans un autre Mémoire, M. Govi propose un artifice assez simple, pour éliminer une difficulté grave que l'on rencontre toutes les fois qu'on veut appliquer la méthode hydrostatique, si ingénieuse, proposée par Dulong et Petit pour mesurer la dilatation absolue des liquides. On sait en effet que, dans cette méthode, rien ne permet de déterminer avec précision le plan horizontal à partir duquel on doit mesurer les hauteurs des colonnes liquides en équilibre. M. Govi propose de viser d'abord les sommets de deux colonnes liquides très courtes, se faisant équilibre à la partie inférieure des tubes portés à deux températures différentes, puis, d'y ajouter deux nouvelles colonnes, l'une froide, l'autre chaude, et de mesurer les hauteurs absolues de ces deux colonnes au-dessus des premières. Le rapport inverse de ces deux hauteurs donne alors le rapport de densités, et, par conséquent, le coefficient de dilatation absolue du liquide.

» Enfin, un dernier Mémoire traite de la construction d'un *spectroscope à vision directe, sans prismes et sans réseaux*. Il s'agit tout simplement de l'emploi d'une matière très dispersive (sulfure de carbone, huile de cassia, flint lourd, etc.) limitée par des faces planes et parallèles, qui peut donner un très beau spectre par la seule dispersion intérieure. Les rayons colorés sortent alors par la seconde face du milieu parallèlement aux rayons incidents; ils ne subissent donc pas de déviation, et les raies de Fraunhofer, ou les lignes spectrales lumineuses, s'y voient tout aussi bien que dans les spectres ordinaires. »

PHYSIQUE. — *Sur la séparation de l'air atmosphérique liquéfié, en deux liquides différents*. Note de M. S. Wroblewski.

« Dans ma Note du 13 avril 1885, j'ai déjà eu l'occasion de faire remarquer que les lois de la liquéfaction de l'air atmosphérique ne sont pas celles de la liquéfaction d'un gaz simple, et que l'air se comporte comme un mélange dont les composants sont soumis aux différentes lois de la liquéfaction. Si, au premier coup d'œil, l'air liquide se présente de telle façon qu'il soit permis de parler du point critique de l'air, cela tient uniquement à la faible différence qui existe entre les courbes des tensions de

la vapeur, de l'oxygène et de l'azote. Ainsi, l'on peut désigner les pressions entre $37^{atm},6$ et $41^{atm},3$ et les températures entre $-140^{o},8$ C. et -143°C. comme déterminant le point critique de l'air. Quant à la courbe des tensions de l'air, elle dépend, entre autres circonstances, de la manière dont a été obtenue la quantité de liquide servant à l'expérience. Bien plus, cette courbe cesse d'avoir aucune signification, aussitôt qu'on arrive à des températures d'environ -190° C. et surtout à des températures encore plus basses. Ainsi l'air, liquéfié sous de hautes pressions, puis dégagé et soumis à la pression d'une seule atmosphère, élève sa température d'ébullition d'une manière progressive de $-191^{o},4$ C. jusqu'à -187° C., et cela par suite du changement qui se produit dans la composition du liquide. L'azote s'évaporant plus vite que l'oxygène, la température du liquide bouillant tend vers $-181^{o},5$ C., qui est la température d'ébullition de l'oxygène pur.

» Encore plus frappantes sont les particularités que présente l'air évaporé dans le vide, comme on peut s'en convaincre par le Tableau suivant :

Température. °C.	Pression en centimètr.	Température. °C.	Pression en centimètr.	Température. °C.	Pression en centimètr.
—195,02	»	—196,65	»	—198,6	3,8
196,2	»	196,65	12,4	198,2	»
197,1	»	196,65	11	197,9	3,6
197,5	»	196,55	10	197,85	»
197,6	»	196,1	»	197,85	3,5
197,6	»	196	»	198,05	»
197,6	»	196,95	»	198,5	3,2
197,5	16,1	198	4,4	198,75	»
197,5	»	198,5	»	199,28	»
197,38	15,2	198,65	4,1	199,55	3,0
197,15	»	198,8	4	199,8	»
196,85	14,6	198,95	»	200	2,8

» Tandis que la tension des vapeurs du liquide évaporé par la pompe ne cesse de diminuer d'une façon progressive, la température, indiquée dans le Tableau pour des intervalles de temps équidistants, passe par une série de maxima et de minima; elle atteint, sous de faibles pressions, en dernier lieu, des valeurs à peine supérieures à celles que présente l'oxygène pur à la même pression. Dans ces conditions, l'air ne contient plus qu'une bien faible quantité d'azote.

» Mais ce n'est pas tout. L'air peut fournir deux liquides distincts, d'une

apparence et d'une composition différentes, superposés l'un à l'autre et séparés par un ménisque parfaitement visible. Je suis parvenu à ce résultat par le procédé suivant. Ayant liquéfié, à la température de — 142° C., une certaine quantité d'air dans le tube de l'appareil dont je me sers pour l'emploi des gaz permanents comme moyens réfrigérants, je laisse entrer dans ce même tube une quantité d'air gazeux suffisante pour que, la pression du gaz devenant égale à 40^{atm}, et sa densité optique égale à celle du liquide, le ménisque du liquide s'efface et disparaisse entièrement; après quoi, je diminue lentement la pression : au moment où le manomètre accuse une pression d'environ $37^{atm},6$, j'aperçois, en un point du tube beaucoup plus élevé que la place occupée auparavant par le ménisque disparu, un nouveau ménisque qui se forme. Quelques instants après, le premier ménisque reparaît à la même place où nous l'avions vu disparaître, et au même moment on distingue nettement deux liquides d'une apparence différente, superposés l'un à l'autre. Les deux liquides continuent à rester séparés pendant plusieurs secondes. Après quoi, l'on voit se former tout un courant de petites bulles, qui remontent en se détachant du ménisque qui sépare les deux liquides. Par suite de ce phénomène, le liquide supérieur devient un peu trouble; le ménisque, détruit peu à peu par le courant, finit par disparaître entièrement, et l'on obtient comme dernier résultat un seul liquide d'apparence homogène ([1]).

» A l'aide d'un petit tube métallique introduit dans l'appareil, j'ai pu, sans détruire le ménisque marquant la séparation, prendre à volonté de sa couche inférieure ou supérieure une quantité de liquide suffisante pour l'analyse. Tandis que le liquide inférieur contenait en volumes 21,28 à 21,5 pour 100 d'oxygène, le liquide supérieur n'en contenait que 17,3 à 18,7.

» Cette expérience est d'une haute importance, au point de vue de la théorie de l'état critique des gaz. Elle démontre en effet, contrairement à l'assertion avancée il y a quelques années par certains physiciens, que la disparition du ménisque d'un liquide, quand elle est obtenue par l'aug-

---

([1]) Dans cette expérience, l'air, qui est un liquide complètement incolore, présente en outre un phénomène optique singulièrement énigmatique, qui précède immédiatement l'apparition du ménisque supérieur. L'endroit du tube où ce ménisque doit se former prend une coloration faiblement orangée, laquelle s'évanouit instantanément au moment même où le ménisque apparaît. Pareil phénomène ne précède jamais l'apparition du ménisque inférieur qui sépare les deux liquides.

mentation de la pression exercée sur un gaz superposé, n'amène pas la dissolution du liquide dans le gaz. »

PHYSIQUE. — *Sur deux types nouveaux d'hygromètres à condensation.* Note de M. GEORGES SIRE.

« On sait que la précision des hygromètres à condensation dépend de l'exactitude avec laquelle on détermine la température de la surface où se fait le dépôt de rosée, ainsi que de la perception plus ou moins nette de ce dépôt.

» Je suis parvenu à rendre très sensibles ces déterminations, en observant le dépôt de vapeur d'eau sur une surface brillante, cylindrique ou plane, ce qui donne lieu à deux types nouveaux d'hygromètres à condensation, dans lesquels l'abaissement de température est obtenu par l'évaporation de l'éther sulfurique où plonge un thermomètre.

» Le premier type a son réservoir à éther formé d'un tube cylindrique, en métal mince et brillant, dont les extrémités sont isolées, *intérieurement*, par deux pièces d'ébonite, de façon que le liquide volatil n'est en contact avec la paroi métallique que sur une zone moyenne de $0^{m},01$ de hauteur environ. C'est sur cette zone que se fait le dépôt de vapeur d'eau; il se traduit par un anneau blanchâtre qui apparaît à mi-hauteur du réservoir à éther.

» Le réservoir du deuxième type est entièrement en ébonite : il est percé latéralement d'une ouverture circulaire, fermée par un disque métallique mince et poli à l'intérieur. C'est sur la partie de ce disque correspondante à l'ouverture, que se dépose la vapeur d'eau; il se forme, dans ce cas, un petit cercle blanc mat au centre du disque, disque que l'on voit d'un beau noir pour une certaine orientation.

» Les surfaces brillantes sont obtenues par un dépôt électrochimique de palladium; le poli noir de ce métal rend perceptibles les plus faibles traces de condensation.

» Le caractère essentiel des hygromètres précités, c'est que le dépôt de rosée se fait et s'observe au milieu d'une surface métallique brillante *sans solution de continuité*. D'autre part, l'agitation du liquide volatil et la minceur des parois qu'il mouille assurent la parfaite égalité de température de ces deux parties, dans l'un et l'autre instrument. »

CRISTALLOGÉNIE. — *Genèse des cristaux de soufre, en tables carrées.* Note de M. Ch. Brame.

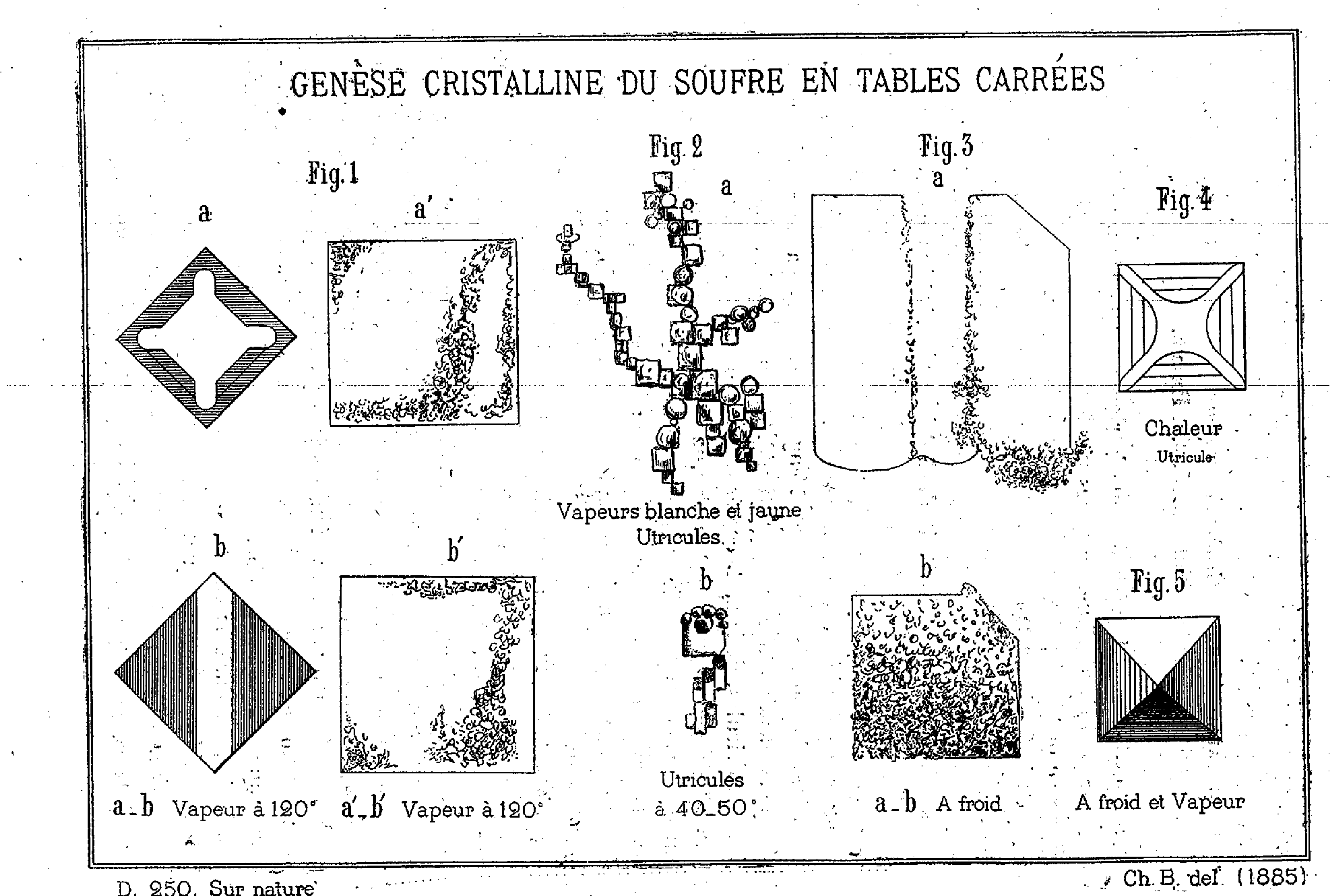
« Sous la forme de vésicules ou d'utricules, le soufre peut éprouver la métamorphose cristalline, en tables carrées, dans diverses circonstances : je vais en décrire les résultats les plus remarquables.

» *Utricules.* — 1° Du soufre étant porté à 250°, on le recouvre d'une lame de verre, préalablement chauffée au delà de 50°. Parmi les utricules de $0^{mm},1$ à $0^{mm},15$, qui se déposent sur la lame de verre, il y en a plusieurs qui se transforment, sous l'œil de l'observateur. Les lignes courbes du sphéroïde utriculaire s'étendent, se redressent et se changent en lignes droites, décrivant un carré parfait, dans lequel sont souvent emboîtés d'autres carrés; ces carrés sont interrompus par une sorte de croix, à branches plus ou moins arrondies, engendrée par la partie inférieure du tégument membraniforme de l'utricule. Tel est un mode spécial de genèse, par les utricules, de la table carrée de soufre.

» 2° De petites utricules de $0^{mm},02$ à $0^{mm},04$, obtenues par un mélange de vapeurs blanche et jaune de soufre, peuvent passer à la *péricristallie*, donnant naissance à de petites tables carrées en grand nombre, soudées entre elles et à des utricules, de manière à former une *dendrite cytocristalline*.

» *Vésicules.* — 1° En maintenant de petites gouttelettes de soufre à 120° et pendant quelques minutes, recevant la vapeur sur une lame de verre très rapprochée, il apparaît, sur cette lame, de petits amas blancs, arrondis, distancés, qui, examinés au microscope, se montrent presque entièrement formés de vésicules, de $0^{mm},002$ à $0^{mm},003$ de diamètre. Abandonnées à elles-mêmes à la température ordinaire, ces vésicules s'unissent en assez grand nombre, pour former des tables carrées de $0^{mm},2$ à $0^{mm},3$ et plus de côté. On voit ces vésicules s'aplatir, s'étaler, se joindre, se confondre et finalement se transformer en un seul cristal transparent. Les cristaux tabulaires segmentés ou incomplets présentent eux-mêmes, en différents points de leur surface, des vésicules génératrices.

» Ce qu'il y a de remarquable, dans les résultats de cette expérience, c'est que la forme du cristal, lequel n'existe pas encore ou bien n'existe qu'en partie, est dessinée par des vésicules, transformées ou non; si bien que celles-ci occupent les parties absentes des arêtes du cristal.



D. 250. Sur nature

Ch. B. del. (1885)

LÉGENDE.

Fig. 1 *et* 2. — Vapeur d'une petite quantité de soufre à 120°. Au milieu d'un assez grand nombre de rhomboctaèdres, on distingue :

Fig. 1. — *a.* Quelques tables carrées, portant des vestiges de la partie inférieure de l'utricule; ces vestiges sont disposés régulièrement.

b. Modification de la base carrée d'un octaèdre rhombique.

a', b'. Tables carrées portant de nombreuses traces de vésicules, plus ou moins déformées et soudées.

Fig. 2. — *a.* Petites utricules cristallogéniques *péricristallines,* engendrées par les vapeurs de soufre jaune et blanche mêlées. *Dendrite cytocristalline.*

b. Utricules, prises dans la flamme de l'acide sulfhydrique, refroidies et abandonnées dans une étuve à 40°-50°. Cristaux bacillaires et tables carrées soudés.

Fig. 3. — *a.* Table carrée segmentée.

b. Table carrée modifiée sur un angle.

Des vésicules de soufre, en grande partie plus ou moins transformées, dessinent deux côtés de la *fig.* 3, *a*, et plusieurs parties absentes des côtés de la *fig.* 3, *b.* — Les vésicules, provenant de la vapeur de soufre à 120°, ont été obtenues en petits amas blancs arrondis, sur une lame de verre, très rapprochée de l'émission de vapeur, pendant quelques minutes. Ce sont ces vésicules de $0^{mm},002$ à $0^{mm},003$ de diamètre qui engendrent à froid les tables carrées très minces, atteignant jusqu'à $0^{mm},3$ de côté.

Fig. 4. — Vapeur de soufre à 250°, reçue sur une lame de verre chaude. Table à base carrée, *cytogénée,* engendrée sous les yeux de l'observateur. Passages successifs de la ligne courbe à la ligne droite (sphéroïdo-orthoïdie). Croix à branches arrondies, formée par la partie inférieure du tégument membraniforme de l'utricule.

Fig. 5. — Octaèdre à base carrée, *cytogéné,* dont la base est physiquement un rhombe.

» Les tables carrées de soufre, engendrées à froid par des vésicules soudées, sont très minces; elles se brûlent au contact de l'air et disparaissent, sans laisser presque jamais de résidu.

» 2° En faisant déposer de la vapeur de soufre à 180°-200°, sur une lame de verre, de manière à former une couche mince continue de soufre fondu, qu'on abandonne à elle-même, à la température ordinaire, il se forme, par retrait, de beaux cristaux aiguillés, brillants, soudés et perpendiculaires les uns aux autres, parmi lesquels se trouvent des tables carrées, ayant jusqu'à $0^{mm},3$ et plus de côté. Quelques cristaux, mutuellement brisés, laissent nettement reconnaître dans leurs cassures de nombreuses traces des vésicules qui leur ont donné naissance.

» Les tables carrées de soufre peuvent être modifiées également sur les quatre angles et constituer ainsi un hexaèdre régulier; celui-ci peut apparaître dans la *péricristallie* hexagonale de ce corps (1). Mais souvent aussi,

(1) Ainsi, par exemple, au moyen de la traction et de la pression d'une petite goutte de soufre, on obtient des séries linéaires et parallèles d'utricules; ces utricules refroidies peuvent passer à la *péricristallie* hexagonale régulière.

ces tables carrées ne se modifient que sur deux angles opposés, accusant ainsi leur nature rhomboïdale. C'est qu'en effet la table carrée de soufre, comme la base carrée de l'octaèdre de ce corps, appartient aux cristaux rhomboïdaux, dont l'axe vertical devient égal à l'horizontal (¹).

» Les expériences entreprises sur la *genèse* des tables carrées de soufre montrent, dans leur cristallogénie, le passage direct de la ligne courbe à la ligne droite ou bien la *sphéroïdo-orthoïdie*. »

ZOOLOGIE. — *Sur la mandibule des Hyménoptères.* Note de M. **Joannès Chatin**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Dans une précédente Communication (²) j'ai montré l'étroite similitude qui existe entre la mâchoire des Hyménoptères et celle des Insectes Broyeurs. Cette intime parenté morphologique s'affirme plus nettement encore à l'égard de la mandibule.

» Non seulement l'aspect est généralement identique, mais la constitution même de l'organe ne cesse de s'exprimer par des caractères absolument comparables et, lorsque des variations se produisent, elles se succèdent en quelque sorte parallèlement, obéissant aux mêmes tendances dans les deux groupes.

» Observée à son plus haut degré de complexité, la mandibule des Insectes Broyeurs se montre composée de quatre pièces (sous-maxillaire, maxillaire, galéa, intermaxillaire), dont l'importance est loin d'être égale et dont les rapports pourront, chez différents types, se modifier dans des limites assez étendues pour s'adapter aux divers rôles fonctionnels que l'organe devra remplir. Chez les Hyménoptères on observe des dispositions analogues, facilement mises en évidence par l'analyse morphologique.

» Pour s'en convaincre, il suffit de se reporter à l'une des particularités les plus caractéristiques de la mandibule des Broyeurs : il est rare que le maxillaire y conserve les rapports qu'on peut lui assigner comme normaux dans la mâchoire, s'appuyant sur le sous-maxillaire par sa face inférieure, portant sur sa face supérieure le galéa et l'intermaxillaire; dans la plupart des cas, le maxillaire de la mandibule se déplace pour gagner le côté externe de l'organe, y formant une sorte d'étai dorsal destiné à soutenir

---

(¹) Ch. Brame, *Octaèdres à base carrée de soufre, dont la base est physiquement un rhombe* (*Comptes rendus*, p. 533 de ce Volume).

(²) Voir *Comptes rendus*, 20 juillet 1885.

le galéa et par suite l'intermaxillaire, auquel revient le rôle le plus actif dans le fonctionnement général de la mandibule. Cette modification ne s'accomplit pas brusquement : s'ébauchant progressivement chez le *Forficula auricularia*, le *Gryllus domesticus*, le *Phasma Japetus*, etc., elle s'affirme définitivement chez le *Carabus auratus*, le *Locusta viridissima*, etc. Peut-on observer chez les Hyménoptères les effets de cette même tendance, qui domine l'ensemble des formes mandibulaires chez les Broyeurs?

» Les *Cynips* fournissent déjà des types hautement démonstratifs : leur mandibule présente inférieurement une petite pièce assez irrégulière, répondant au sous-maxillaire et portant à sa face supérieure un maxillaire externe, un galéa médian, un intermaxillaire interne. La situation dorsale du maxillaire commence donc à s'accentuer nettement : il convient d'ajouter que la suture du galéa et du maxillaire se trouve marquée par une longue côte saillante ; en outre, le galéa et l'intermaxillaire ne deviennent distincts que dans leur partie supérieure.

» Le *Methoca formicaria* offre des dispositions analogues : médiocrement développé et excavé inférieurement, le sous-maxillaire porte un maxillaire très puissant, placé au côté dorsal de l'organe, dominant l'intermaxillaire et le galéa. Ce dernier offre des dimensions relativement faibles et se place immédiatement en dedans du maxillaire, se recourbant comme lui vers son sommet, qui recouvre ainsi l'intermaxillaire, assez réduit.

» Chez le *Mutilla rufipes*, le sous-maxillaire est bien distinct, quoique peu développé ; le maxillaire est représenté par une mince bandelette dorsale. Quant au galéa et à l'intermaxillaire, ils semblent se confondre ici comme chez certains Broyeurs ; cependant on peut encore reconnaître leurs limites respectives, la saillie terminale et incurvée du galéa le différenciant de l'intermaxillaire placé à son côté interne.

» Chez les Vespides, la fusion du maxillaire et du galéa est généralement complète : au-dessus du sous-maxillaire s'élève une pièce volumineuse, formant comme le centre de la mandibule; elle est constituée par l'union des deux pièces qui viennent d'être mentionnées et porte à son côté interne un intermaxillaire armé de dents aiguës.

» La tendance qui se manifestait graduellement dans les types précédents s'affirme mieux encore chez le *Siphonura Schmidtii :* la coalescence y atteignant un degré inconnu jusqu'ici, on voit les trois pièces supérieures maxillaire, galéa, intermaxillaire) se souder intimement pour constituer une mandibule remarquablement solide et puissante, fortement recourbée et présentant à son bord interne de nombreuses dents acérées.

» C'est sous cet aspect, qui rappelle si exactement la mandibule des Broyeurs les mieux armés, que l'organe se montre chez un grand nombre d'Hyménoptères. Une observation attentive permet de constater que les mêmes dispositions fonctionnelles sont obtenues par les mêmes modifications organiques. Dans le genre *Chrysis*, toutes les parties de la mandibule sont intimement unies et confondues, à l'exception du sous-maxillaire; encore doit-on rappeler que les limites de celui-ci sont très faiblement indiquées. Ailleurs, comme chez les *Helorus*, toute démarcation devient impossible entre les diverses pièces mandibulaires qui se sont intimement soudées. Il en est de même chez les *Perilampe*, et c'est à peine si les *Chalcis* laissent distinguer une côte dorsale vaguement tracée. Chez les *Cephus*, toutes les pièces mandibulaires sont rapprochées de la façon la plus intime et les *Xyela* n'en diffèrent pas sensiblement à cet égard. Enfin, dans la plupart des espèces du genre *Sirex*, la puissance de la mandibule s'exprime par des dispositions analogues : toute distinction semble s'effacer entre les diverses pièces constitutives et l'on voit que, chez les Hyménoptères comme chez les Insectes Broyeurs, le fonctionnement de l'organe se trouve de mieux en mieux assuré par l'application des mêmes tendances générales. »

GÉOLOGIE. — *Application de la Thermochimie à l'explication des phénomènes géologiques. Minerais de fer.* Note de M. **Dieulafait.**

« J'ai montré comment les lois de la Thermochimie conduisent à cette conséquence, que le carbonate de protoxyde de fer ne peut pas se produire au contact d'un excès d'un mélange d'oxygène et d'acide carbonique, et dès lors à l'air libre, puisque le protoxyde de fer, pour se transformer en sesquioxyde, développe beaucoup plus de chaleur que pour passer à l'état de carbonate de protoxyde.

$$2FeO + O = Fe^2O^3 = 26^{Cal},6.$$
$$2FeO + 2CO^2 = 2FeO, CO^2 = 10^{Cal}.$$

» Cependant il existe, dans l'écorce de notre globe, de puissants gisements de carbonate de protoxyde de fer, toujours recherchés et exploités par les métallurgistes comme des minerais de premier ordre. Il semble résulter dès lors, de ce fait d'observation, que les fers carbonatés n'ont pu se former dans l'eau, au moins dans des conditions ordinaires; mais, quand

on examine sur les lieux l'association de ces minerais, il en est autrement.

» Au point de vue minéralogique, les minerais de *fer carbonaté* se divisent en deux grands groupes naturels : les uns sont nettement cristallisés, ce sont les *fers spathiques;* les autres pris en masse sont amorphes, ce sont les *fers carbonatés lithoïdes*.

» Au point de vue de l'âge, les différences ne sont pas moins profondes : il existe des fers carbonatés jusque dans les gneiss; on en connaît dans des terrains sédimentaires d'âges relativement récents. Toutefois, quand on étudie l'âge des minerais de *fer carbonaté*, un fait se dégage immédiatement et domine tout le reste : ces minerais sont surtout concentrés dans un grand horizon, assez limité, celui qui comprend la *région houillère* dans le terrain houiller. Ils se montrent là en couches souvent bien réglées, mais fréquemment aussi en rognons encaissés de toute part dans des argiles, ou bien encore engagés dans des couches grézeuses fortement bitumineuses. La formation du fer carbonaté de la période houillère rentre dès lors complètement dans les lois de la Thermochimie. En effet, on sait que les dépôts houillers, dans la région de la houille, sont des dépôts d'estuaires, de plages très basses, souvent et facilement envahies par les eaux. Un pareil milieu était donc très pauvre en oxygène, éminemment réducteur même, et riche en acide carbonique. Il est, dès lors, tout naturel, et même nécessaire, que le fer, qui, sortant de ces combinaisons silicatées, était amené dans un milieu de cette nature, se combinât avec l'acide carbonique; il est, en outre, non moins naturel que ce carbonate de fer (enfoui dans des argiles qui, même à l'heure actuelle, n'ont pas encore absorbé tout l'oxygène qu'elles pourraient prendre) soit resté jusqu'à notre époque à l'état de carbonate de protoxyde de fer; ce qui montre bien, du reste, que l'explication qui précède est vraie, c'est que, si l'on expose à l'air ce fer carbonaté des houillères, il passe spontanément à l'état de sesquioxyde, en absorbant l'oxygène de l'air et laissant dégager son acide carbonique.

» La même explication est complètement applicable aux nombreux fers carbonatés lithoïdes qui existent dans les terrains sédimentaires. Quand on examine sur les lieux leurs conditions de gisement, on reconnaît immédiatement qu'ils se sont déposés dans un milieu réducteur.

» Je devrais maintenant examiner les fers carbonatés des terrains anciens, mais là de nouveaux éléments interviennent : cette partie de la question des fers carbonatés *anciens* sera traitée à part, et prochainement.

» La Thermochimie permet encore de faire avancer une autre grande question dont je me suis déjà occupé bien des fois : c'est celle de l'origine

des minerais de fer, si nombreux en France, connus sous le nom (absolument mauvais géologiquement et légalement) de *minerais d'alluvion*.

» L'opinion admise à peu près unanimement veut que ces minerais soient venus des profondeurs à l'état de carbonates ou de bicarbonates dissous dans l'eau. La Thermochimie explique parfaitement comment ces carbonates de protoxyde de fer amenés à l'air auraient, en présence de l'oxygène, perdu leur acide carbonique et seraient passés à l'état de sesquioxyde; mais il en est tout autrement pour la plus grande partie de ces sortes de dépôts, celle de beaucoup la plus considérable, qui remplit les cavernes, les crevasses, les fissures, etc., des calcaires compacts, quel que soit du reste l'âge de ces calcaires. Du moment, en effet, où des carbonates de fer seraient amenés des profondeurs, en dissolution dans l'eau, il est absolument nécessaire que les conduites par lesquelles s'élèveraient les eaux ferrugineuses, c'est-à-dire les cavernes, crevasses, fissures, etc., actuelles, fussent complètement remplies d'eau. Ceci étant, si du fer se dépose dans ces crevasses, il s'y déposera nécessairement à l'état de carbonate de protoxyde. Or rien de semblable n'existe dans la nature; toujours le *fer*, dit *d'alluvion*, le fer des cavernes des terrains calcaires, est à l'état de sesquioxyde hydraté, c'est-à-dire à cet état d'équilibre définitif vers lequel tend constamment le carbonate de fer. On n'a pas même ici la ressource de dire que la transformation en sesquioxyde s'est faite dans les cavernes, *postérieurement au dépôt*, quand les eaux ascendantes ont peu à peu diminué, car dans ce cas la *partie supérieure seule* des longues colonnes de minerai des cavernes se serait peroxydée, et l'on sait que, *jusqu'à la base des dépôts*, tout est à l'état de peroxyde. Si l'on rapproche cette déduction thermique des faits chimiques que j'ai fait connaître ailleurs, notamment de ce fait que les multiples substances, de natures rares, existant dans les minerais de fer et les argiles d'alluvion, se retrouvent dans les roches calcaires qui encaissent les minerais de fer : que ces substances de natures rares varient simultanément dans les minerais argileux et dans les roches encaissantes, à mesure qu'on passe d'une région à une autre, on verra combien il devient de plus en plus probable que l'origine des *minerais* dits *d'alluvion* ne doit pas être cherchée dans des sources ascendantes, ayant pris leur fer dans les profondeurs du globe, mais que, au contraire, ces minerais et ces argiles ont été enlevés aux roches extérieures, par des eaux extérieures, circulant de haut en bas. »

M. **Coursserant** adresse une réclamation de priorité, au sujet de la Communication faite le 14 septembre par M. *A. Broudel*, sur une opération thérapeutique dite *diélectrolyse*.

La séance est levée à 4 heures.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 septembre 1885.

Ministères de la Marine et de l'Instruction publique. Mission scientifique du Cap Horn, 1882-1883. T. II: *Météorologie;* par J. Lephay. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-4°. (Deux exemplaires.)

Annales de l'Observatoire de Paris, publiées sous la direction de M. le contre-amiral Mouchez. *Observations*, 1881. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-4°.

Annales de l'Observatoire de Paris, publiées sous la direction de M. le contre-amiral Mouchez. *Mémoires*, t. XVIII. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-4°.

Rapport sur l'épidémie de choléra qui a régné en 1884 *dans le département des Bouches-du-Rhône, présenté à M. E. Cazelles, préfet, par* MM. Rampal, Villars, Nicolas-Duranty, Queirel. Marseille, typogr. Cayer, 1885; in-8°, avec atlas. (Présenté par M. Bouley pour le concours Bréant.)

Mémoires de la Société d'Agriculture, Commerce, Sciences et Arts du département de la Marne; année 1883-1884. Châlons-sur-Marne, 1885; in-8°.

Notes sur l'histoire de la Sténographie, par Ch. Vérel. Rennes, imp. du Commerce, 1885; in-18°.

Commission météorologique du département de Vaucluse. Compte rendu pour l'année 1884. Avignon, 1885; in-4°.

Procès-verbaux des séances du Congrès international de navigation intérieure, tenu à Bruxelles du 24 *mai au* 2 *juin* 1885. Bruxelles, imp. Luppens père, 1885; in-8°.

Mémoires publiés à l'occasion du Congrès international de navigation intérieure tenu à Bruxelles du 24 *mai au* 2 *juin* 1885. Bruxelles, imp. Luppens père, 1885; in-8°.

Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique, tenue à Liège les 26, 27 *et* 28 *août* 1883. Liège, imp. Vaillant-Carmanne, 1884; in-8°.

Colerizacion Ferran. Estadisticas de la inoculacion preventiva del colera morbo asiatico; 1ª serie, Valencia, imp. Ramon Ortega, 1885; in-8°. (Renvoi au concours Bréant.)

D. LAUREANO ROSSO. *El Colera.* Sevilla, imp. O'Donnell, 1885; br. in-8°. (Renvoi au concours Bréant.)

La moderna teorica dei gas e le classiche nozioni che là precedettero; per il Prof. G. ZANON. Roma, tipogr. Befani, 1885; in-8°.

Astronomische Bestimmung der Polhölen auf den Punkten Isrchenberg Höhensteig und Kampenwand, etc., ausgeführt durch CARL OERTEL. München, 1885; in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 14 SEPTEMBRE 1885.

Résumé analytique de la théorie des marées telle qu'elle est établie dans la Mécanique céleste de Laplace; par EDM. DUBOIS. Paris, Baudoin et Cie, 1885; in-8. (Présenté par M. Lœwy.)

Introduction à une esthétique scientifique; par M. CH. HENRY. Paris, à la *Revue contemporaine*, 1885; br. in-8°.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, publiées par la Société hollandaise des Sciences à Harlem; t. XX, 1re et 2e liv. Harlem, les héritiers Loosjes, 1885; 2 livr. in-8°.

Memorias del Instituto geografico y estadistico, t. V. Madrid, 1884; in-8°.

Giornale di Scienze naturali ed economiche, pubblicato per cura della Societa di Scienze naturali ed economiche di Palermo; vol. XVI (anno 1883-84). Palermo, tipogr. di Michele Amenta, 1884; in-4°.

Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Bilanci comunali per l'anno 1883. Roma, 1885; in-8°.

Quindecim lepidoptera nova faunæ Reipublicæ Argentinæ et Uruguayensis descripsit CAROLUS BERG. Buenos Aires, impr. de Pablo e Coni, 1885; br. in-8°.

Memoirs of the Tôkio Daigaku (University of Tokio); n° 11 : *A system of iron railroad Bridges for Japan; by* J.-A.-L. WADDELL. Tokio, 2545 (Japanese Era), 1885; 1 vol. in-8°, avec atlas.

Justus Perthes in Gotha 1785-1885. Druck von Knorr und Hirth in München. Sans date; 1 vol. in-4° cartonné.

Rainfall in the east Indian archipelago sixth year 1884; by Dr S. FIGEE. Batavia, Government printing office, 1885; in-8° cartonné.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 OCTOBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** propose de fixer au lundi 21 décembre 1885 la séance publique de l'année 1885. Cette date est acceptée.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Edmond Boissier*, Correspondant de la Section de Botanique, décédé à Valeyre (Suisse) le 25 septembre 1885, dans sa 76e année.

ANALYSE SPECTRALE. — *Analyse spectrale des éléments de l'atmosphère terrestre.* Note de M. J. **Janssen**.

« Je viens rendre compte à l'Académie de la reprise de mes études sur les éléments gazeux de l'atmosphère terrestre.

» L'étude des propriétés spectrales des gaz et des vapeurs qui consti-

tuent l'atmosphère terrestre est une des plus importantes de la Physique astronomique. Elle constitue une des bases principales sur lesquelles la Science s'appuie pour asseoir ses déductions sur la composition des atmosphères planétaires et stellaires.

» Cependant nos connaissances sur les spectres d'absorption du gaz sont encore peu avancées, même pour les plus importants. La cause en réside dans les difficultés toutes particulières de ces études. Il faut monter des tubes de longueur considérable, résistant à de hautes pressions et donnant passage à des faisceaux lumineux de grande intensité.

» Pour aborder un travail de ce genre, l'observatoire de Meudon offre des ressources toutes spéciales. Nous possédons des locaux qui permettent d'installer, dans une même salle, une ligne d'expériences de 120^m de long, et nous avons, en outre, des facilités spéciales pour l'emploi de la lumière solaire, électrique, etc. J'ai donc pensé que l'étude de ces questions, si importantes pour l'Astronomie physique, nous incombait naturellement, et c'est une des principales raisons qui m'ont conduit à la reprendre.

» Nous avons actuellement installé quatre tubes, dont un de 60^m de longueur. L'hydrogène, l'air atmosphérique, l'oxygène sont en expérience. Pour l'hydrogène, nous avons déjà pu nous convaincre qu'il faudra recourir à des épaisseurs énormes de ce gaz pour obtenir son spectre d'absorption. L'oxygène est étudié dans des tubes de 20^m et de 60^m de longueur, pouvant supporter de hautes pressions. Quand, dans le tube de 60^m, on part des basses pressions pour s'élever peu à peu, on constate, comme d'habitude, l'apparition successive de raies, ou faisceaux de plus en plus nombreux. Ce sont d'abord les raies et faisceaux du rouge que M. Egoroff, qui les a reconnus le premier, considère comme étant les raies A et B du spectre solaire. Mais, en élevant la pression, nous avons déjà obtenu une pression de 27^{atm} et, surtout en augmentant considérablement par des dispositions spéciales le pouvoir lumineux de notre source, nous avons pu constater des phénomènes d'absorption au delà de A. Entre A et B, B et C il paraît exister des raies qui ont besoin d'une pression encore supérieure pour être sûrement constatées. Enfin nous avons vu apparaître, avec les fortes pressions, trois bandes obscures : une dans le rouge, près de α ; une dans le jaune-vert, près de D ; une dans le bleu. Le spectre solaire ne présente pas de bandes semblables : il serait donc difficile d'attribuer à l'oxygène, dans l'état où il existe dans l'atmosphère terrestre, l'existence de ces bandes. Nous aurons à revenir sur l'origine du phéno-

mène. Cette Communication n'a d'ailleurs pour but que de faire connaître à l'Académie les premiers résultats obtenus.

» Je ne veux pas terminer sans dire combien j'ai été secondé dans ces études, avec zèle et capacité, par M. Stanoïevitch, attaché en ce moment à l'observatoire comme élève serbe. »

THERMOCHIMIE. — *Etudes thermiques sur la série aromatique : Des phénols à fonction complexe ;* par M. BERTHELOT.

« J'ai établi des caractères nouveaux, tirés de la Thermochimie, pour distinguer les divers groupes isomères de la série aromatique et manifester la fonction phénolique qui appartient plus spécialement à certains de ces groupes. Afin d'établir la généralité et l'importance de ce nouvel instrument de recherche, il m'a paru utile de poursuivre mes expériences sur les composés qui dérivent des acides oxybenzoïques, composés auxquels la synthèse de la vanilline et des corps congénères a donné un si grand intérêt : j'ai été ainsi conduit à passer en revue les dérivés salicyliques, anisiques, pipériques et vanilliques, dérivés dont l'examen confirme de tous points mes précédents résultats.

» J'ai comparé d'abord quatre corps isomériques, distincts par leur constitution, qui répondent à la formule $C^{16}H^8O^6 (M = 152)$, à savoir : l'acide anisique, l'éther méthylsalicylique, l'acide benzylaloformique et la vanilline.

» 1. L'*acide anisique* ou *méthylpara-oxybenzoïque*, $C^{14}H^4(C^2H^4O^2)O^4$, résulte d'une substitution méthylée, opérée en dehors de l'hydrogène salin; c'est-à-dire de façon à laisser subsister le caractère acide proprement dit, en neutralisant la fonction phénolique de l'acide para-oxybenzoïque, $C^{14}H^4(H^2O^2)O^4$.

» Telle est la théorie. Voici les expériences :

» Ce corps est trop peu soluble dans l'eau ($0^{gr},25$ environ par litre) pour que j'aie pu opérer sur ses dissolutions aqueuses; mais je l'ai dissous dans son équivalent de soude ($6^{gr},08$ d'acide) : ce qui dégage, à $18°,8$, $+5^{Cal},125$; chiffre qui comprend à la fois la chaleur de dissolution et la chaleur de neutralisation. En admettant la chaleur de neutralisation égale à $+13,0$, comme pour l'acide para-oxybenzoïque, on aurait $-7^{Cal},9$ pour la chaleur de dissolution. Puis j'ai constaté que l'addition d'un second équivalent d'alcali ne dégage pas une quantité sensible de chaleur. L'acide anisique se distingue par là très nettement de l'acide para-oxyben-

zoïque, qui dégage + $8^{Cal},8$ avec le second équivalent d'alcali. Il ne manifeste donc plus la fonction phénolique, dans sa réaction thermique sur les alcalis : ce qui est conforme à la théorie.

» 2. L'*éther méthylsalicylique*, extrait de l'essence de Wintergreen (¹), dérive de l'alcool méthylique par substitution de l'acide aux éléments de l'eau : $C^2H^2(C^{14}H^6O^6)$. La fonction acide de l'acide salicylique se trouve ainsi neutralisée; mais sa fonction phénolique (²) subsiste :

$$C^2H^2(C^{14}H^4[H^2O^2]O^4).$$

» Comparons les expériences avec la théorie.

» L'éther méthylsalicylique étant presque insoluble dans l'eau pure, je l'ai dissous à froid ($22^{gr},8$) dans une solution de soude ($1^{éq} = 2^{lit}$),

Un premier équivalent d'alcali, à 17°,9, a dégagé	+ 4,00	+ $4^{Cal},20$
Un second » »	+ 0,20	

Le premier chiffre ne doit pas différer beaucoup de la chaleur dégagée par la solution aqueuse; la dissolution d'un liquide dans un autre liquide ne donne jamais lieu à une absorption de chaleur considérable. La chaleur de neutralisation de cet éther est donc minime et comparable à celle d'un phénol à affinités faibles. L'éther a été reprécipité de cette solution par l'acide chlorhydrique sans altération ni formation sensible d'acide salicylique, comme on s'en est assuré en le rectifiant.

» 3. *L'acide benzylaloformique* (*mandelsäure*) possède une constitution bien différente des deux précédents, l'oxygène étant transposé du résidu benzylique sur le résidu méthylique, comme le montre la formule

$$C^{14}H^6O^2(C^2H^2O^4).$$

C'est un acide monobasique, sans fonction phénolique.

» Voici les expériences thermiques.

» Cet acide étant beaucoup plus soluble dans l'eau que les corps précédents, j'en ai d'abord mesuré la chaleur de dissolution, en opérant sur

(¹) J'ai trouvé dans cette essence, après l'action des alcalis, quelques millièmes d'un isomère cristallisé de l'alcool campholique ou bornéol, $C^{20}H^{18}O^2$.

(²) On n'a pas écrit dans ces formules l'isomérie des acides para-oxybenzoïque et salicylique, qui n'entre pour rien dans les raisonnements. Pour l'inscrire, il suffirait de développer les trois acétylènes du noyau benzénique.

$7^{gr},6$, en présence de 400^{gr} d'eau. J'ai trouvé à 18°, pour $1^{mol} = 152^{gr}$:

$$-3^{Cal},09.$$

Cette solution ($1^{mol} = 8^{lit}$) + $\frac{1}{2}$ NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$) a dégagé.....	+ 6,74		
» + 2ᵉ $\frac{1}{2}$ NaO »	+ 6,88	+ $13^{Cal},86$	
» + 3ᵉ $\frac{1}{2}$ NaO »	+ 0,24		

» Ce corps se comporte donc conformément à la théorie.

» 4. La *vanilline* ou *aldéhyde méthylprotocatéchique*

$$C^{14}H^{2}(H^{2}O^{2})(C^{2}H^{4}O^{2})O^{2}$$

diffère de l'acide anisique par une transposition d'oxygène, qui change d'une part la fonction acide en fonction aldéhyde et d'autre part ajoute une fonction phénolique. Voici les expériences thermiques :

$1^{gr},52$ dissous dans 300^{cc} ont fourni, pour la dissolution d'une molécule, $= 152^{gr}$, à 13°,7	$-5^{Cal},20$
La solution ($1^{mol} = 30^{lit}$) + NaO ($1^{éq} = 5^{lit}$) a dégagé............	+ 9,26
» + 2ᵉ NaO »	+ 0,00

» La vanilline se comporte donc réellement comme un phénol monoatomique, dégageant à peu près la même quantité de chaleur que la seconde atomicité de l'acide para-oxybenzoïque (+ 8,8).

» 5. *L'acide vanillique ou méthylprotocatéchique*, $C^{16}H^{8}O^{8}$, ou

$$C^{14}H^{2}(H^{2}O^{2})(C^{2}H^{4}O^{2})O^{4} = 168^{gr}$$

cumule les fonctions d'acide monobasique et de phénol mono-atomique. Voici les expériences thermiques :

» La chaleur de dissolution dans l'eau, à 13°,9, a été trouvée : $-5^{Cal},16$.

» Cette quantité n'a pu être mesurée directement à cause de la lenteur extrême de la dissolution de l'acide. Mais on l'obtient par voie indirecte . on opère la dissolution de l'acide dans un alcali étendu, ce qui a lieu assez vite, et dans des conditions de mesure calorimétrique. Puis, on traite la liqueur, dans le calorimètre, par une dose d'acide minéral exactement équivalente. En opérant avec une dose d'eau convenable, l'acide vanillique demeure dissous. En admettant, conformément aux faits connus, que l'acide vanillique a été complètement déplacé dans la liqueur, il est facile d'en calculer la chaleur de neutralisation à l'état dissous et, par suite, sa chaleur même de dissolution.

» L'acide cristallisé dissous dans $1^{éq}$ de soude ($1^{éq} = 35^{lit}$).

A dégagé : $+ 7^{Cal},48$; soit pour l'acide dissous..........	$+12,64$	$+23^{Cal},75$
$+ 2^e$ NaO..................................	$+ 9,74$	
$+ 3^e$ NaO..................................	$+ 1,37$	

» Les propriétés thermiques de cet acide répondent donc exactement à la théorie. Je l'ai également vérifiée sur les corps du groupe pipérique, qui se rattache aussi à l'acide protocatéchique.

» 6. Le *Pipéronal* ou *Aldéhyde méthylénoprotocatéchique*, $C^{16}H^6O^6$, ou $C^{14}H^2(C^2H^4O^4)O^2 = 150^{gr}$, est un aldéhyde, sans fonction phénolique; les deux atomicités du générateur ayant été neutralisées par la substitution méthylénique. Sa dissolution dans l'eau est extrêmement lente; dans la soude, elle est un peu plus rapide. Dans les deux cas, il se produit une absorption de chaleur identique, soit $-0°,04$ pour $1^{gr},50$ dans 300^{cc} à $16°$. Sans tirer une valeur absolue d'un nombre si petit, il est cependant permis d'en conclure que la soude ne dégage pas de chaleur appréciable en se combinant avec ce composé dissous.

» 7. L'*acide pipéronylique*, ou *acide méthylénoprotocatéchique*

$$C^{16}H^6O^8 = 166^{gr} \quad \text{ou} \quad C^{14}H^2(C^2H^4O^4)O^4,$$

doit être un acide monobasique, sans fonction phénolique, pour les mêmes motifs.

» La solution dans l'eau était trop lente et trop faible pour donner lieu à des mesures exactes. On s'est borné à le dissoudre ($12^{gr},45$ d'acide) dans une solution alcaline.

$C^{16}H^6O^8 +$ NaO étendue à $16°,1$ dégage..............	$+3,9$	$+4^{Cal},2$
» $+ 2^e$ NaO »	$+0,3$	

» Le premier nombre est la différence entre la chaleur de dissolution dans l'eau et la chaleur de neutralisation. En admettant celle-ci égale à $+13,0$, la chaleur de dissolution serait environ $-9^{Cal},1$.

» En tous cas, le deuxième équivalent de soude ne produit qu'un dégagement de chaleur insignifiant, ce qui est conforme à la théorie.

» 8. *Acide pipérique*. — Cet acide de constitution complexe répond à la formule $C^{24}H^{10}O^8 = 218^{gr}$.

» On l'a dissous ($10^{gr},9$) dans $1^{éq}$ de soude

NaO $= 8^{lit}$, à $16°$..........	$+2^{Cal},54$
Un deuxième NaO » »	$+0,0$

» C'est donc un acide monobasique sans fonction phénolique [1]. Ceci est conforme à la théorie, qui le dérive d'un acide monobasique diphénolique, dont une substitution méthylénique aurait saturé les deux atomicités phénoliques : $C^{22}H^6(C^2H^4O^4)O^4$, dérivé de $C^{22}H^6(H^2O^2)(H^2O^2)O^4$.

» 9. *Acide vératrique.* — Cet acide répond à la formule $C^{18}H^{10}O^8 = 182$. On admet que c'est un dérivé diméthylprotocatéchique. On l'a dissous dans une solution alcaline étendue, opération lente et pénible. On a trouvé :

Par l'action de NaO, à 12°,4	$+ 6^{Cal},9$ [2]
Le deuxième	$+ 0^{Cal},0$

» C'est donc un acide monobasique, sans fonction phénolique; les deux atomicités phénoliques de l'acide protocatéchique ayant été neutralisées par deux substitutions méthyliques, suivant un procédé analogue à celui de l'acide anisique : soit l'acide vératrique $C^{14}H^2(C^2H^4O^2)(C^2H^4O^2)O^4$, dérivé de $C^{14}H^2(H^2O^2)(H^2O^2)O^4$.

» J'ai contrôlé la théorie par d'autres épreuves, faites sur divers composés neutres du même groupe.

» 10. L'*aldéhyde anisique* ou *méthylpara-oxybenzoïque*, $C^{14}H^4(C^2H^4O^2)O^2$, dissous par une solution étendue de soude ($1^{gr},3$ dans 300^{cc}), n'a pas dégagé une quantité de chaleur notable. Il se comporte à cet égard comme l'aldéhyde benzoïque; il ne possède donc pas la fonction phénolique.

» 11. L'*alcool anisique* ou *méthylpara-oxybenzoïque*, $C^{14}H^4(C^2H^4O^2)(H^2O^2)$, traité de même par la soude ($1^{gr},3$ d'alcool dans 300^{cc}), n'a pas non plus dégagé de chaleur; il ne possède donc pas la fonction phénolique.

» 12. A ces trois termes fondamentaux de la série anisique, j'ai joint l'*anisol* ou *éther méthylphénique*, $C^{12}H^4(C^2H^4O^2)$; mais ce corps demeure insoluble dans la solution alcaline, étendue : c'est un éther mixte, dans lequel la fonction phénolique a été neutralisée.

» 13. L'*anéthol*, principe cristallisé de l'essence d'anis, $C^{20}H^{12}O^2$, s'est comporté de même : ce qui s'accorde avec la constitution attribuée à ce corps (méthylanol).

» 14. La *salicine* ou éther *glucososaligénique*

$$C^{14}H^6O^2(C^{12}H^{12}O^{12}) = 286^{gr}$$

a donné par sa dissolution dans l'eau ($3^{gr},575$ dans 400^{cc}), à 17°,7 : $-2^{Cal},93$.

---

[1] Chaleur de dissolution évaluée à $-13,0 + 2,5 = -10^{Cal},5$.

[2] Chaleur de dissolution évaluée à $-13,0 + 6,9 = -6,1$.

» Cette solution, traitée par NaO ($1^{éq} = 4^{lit}$), n'a pas dégagé une quantité sensible de chaleur. La salicine répond donc à la neutralisation de la fonction phénolique de la saligénine (*voir* ce Recueil, p. 542).

» 15. Au contraire, l'*eugénol* (principe de l'essence de girofles), quoique à peu près insoluble dans l'eau, s'est dissous dans une solution de soude :

$8^{gr},2$ dans 400^{cc} NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$), en dégageant		+ 5,77	
Un 2e équivalent NaO	»	+ 0,86	+ $6^{Cal},63$
En ajoutant $\frac{1}{2}$ NaO	»	+ 0,0	

» C'est donc un phénol mono-atomique, un éther méthylique analogue à l'anisol, mais dérivé d'un phénol diatomique, dont une seule atomicité a été neutralisée par l'éthérification.

» Ces propriétés sont conformes à la constitution que l'on assigne, en général, à l'eugénol.

» 16. L'*acide toluénosulfurique* (*para*), $C^{14}H^8S^2O^6$, se comporte comme un acide simplement monobasique, sans fonction phénolique, ainsi qu'on devait d'ailleurs s'y attendre.

» C'est ce que j'ai vérifié sur un très beau sel de potasse, préparé par M. Vogt.

$C^{14}H^7KS^2O^6, H^2O^2 = 228^{gr}$ ($5^{gr},07$ dissous dans 300^{gr} d'eau, à 11°,5)	$- 5^{Cal},02$
La liqueur traitée par KO ($1^{éq} = 2^{lit}$)	+ 0,0

» 17. De même le benzinosulfate de soude dissous, $C^{12}H^5NaS^2O^6$, n'a donné lieu, avec la soude, qu'à un phénomène thermique très faible.

» L'ensemble de ces résultats montre la concordance parfaite entre les indications thermiques et les théories chimiques relatives aux fonctions phénoliques complexes. C'est un nouvel et précieux instrument de recherche mis entre les mains des expérimentateurs. »

M. Hirn fait hommage à l'Académie, par l'entremise de M. Faye, d'une Note qu'il vient de publier dans la *Revue scientifique*, sous le titre « La notion de la force dans la science moderne ».

NOMINATIONS.

En raison des vides produits par la mort de M. Rolland et de M. Tresca dans les Commissions nommées pour juger les divers concours de l'année 1885, MM. Bertrand et Berthelot sont désignés pour faire partie de la Commission du prix de Mécanique (fondation Montyon); M. Resal est désigné pour faire partie de la Commission du prix Dalmont.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Sur le traitement du mildew et du rot.* Note de M. A. Millardet.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Le 1er mai dernier, je fis, à la Société d'Agriculture de la Gironde, une Communication sur un traitement du *mildew* par un mélange de chaux et de sulfate de cuivre (1). La connaissance de ce mélange, la détermination des proportions des substances composantes, les instructions relatives, soit au mode de préparation et d'application, soit au moment le plus favorable pour faire le traitement, sont, ainsi que je l'ai dit ailleurs, le fruit de deux années de recherches, exécutées avec le concours de M. Ernest David, régisseur de M. Nathaniel Johnston, propriétaire des châteaux Dauzac et Beaucaillou, en Médoc.

» A la suite de cette Communication, plusieurs propriétaires du Médoc ne craignirent pas d'appliquer en grand le traitement que je préconisais. M. N. Johnston entra avec décision dans cette voie et fit traiter, à lui seul, 50 000 ceps, sur ses deux propriétés. C'est le résultat de ces expériences que je prends la liberté de soumettre à l'Académie.

» Aujourd'hui, 3 octobre, les vignes traitées ont une végétation normale. Les feuilles sont saines et d'un beau vert; les raisins sont noirs et parfaitement mûrs. Au contraire, les vignes non traitées présentent l'aspect le plus misérable : la plupart des feuilles sont tombées; le peu qui reste est à moitié sec; les raisins encore rouges ne pourront servir à autre chose qu'à

(1) *Annales de la Société d'Agriculture de la Gironde*, p. 73; 1885.

faire de la piquette. Le contraste est saisissant. L'Académie pourra s'assurer de l'exactitude des faits que je rapporte, par les photographies et les feuilles jointes à cette Note. J'ajouterai que mon collègue, M. Gayon, professeur de Chimie à la Faculté des Sciences, a bien voulu examiner les moûts produits par les raisins des ceps traités, et ceux des ceps non traités. Il a trouvé, pour un même cépage (le *malbec*) :

	Ceps traités.	Ceps non traités.
Sucre, par litre	177 gr	91,8 gr
Acidité (rapportée à l'acide sulfurique) par litre	5,1	7,7

» Ce qui augmente la valeur de ces expériences, c'est qu'elles ont été faites d'une manière méthodique. Dans chaque pièce traitée, se trouvent, comme témoins, plusieurs lignes de ceps non traités. Je ferai remarquer, en outre, que le traitement a eu lieu de préférence sur les cépages les plus sensibles au mildew, le *malbec*, le *cabernet franc* et le *petit-verdot*, de telle manière que les effets sur des cépages moins sujets à la maladie ne peuvent qu'être encore plus satisfaisants. Enfin, j'ajouterai que, cette année, le mildew a eu une gravité exceptionnelle.

» Je me crois donc suffisamment autorisé à affirmer, de la manière la plus formelle, l'efficacité du traitement dont je parle, contre un fléau qui, jusqu'ici, a déjoué tous les efforts tant en Europe qu'en Amérique, c'est-à-dire le *mildew* proprement dit et le *rot* ou *mildew* du raisin.

» Il sera bon de dire maintenant en quoi consiste le traitement, quand et comment on doit l'appliquer.

» Dans 100^{lit} d'eau quelconque (de puits, de pluie ou de rivière) on fait dissoudre 8^{kg} de sulfate de cuivre du commerce. D'un autre côté, on fait, avec 30^{lit} d'eau et 15^{kg} de chaux grasse en pierres, un lait de chaux que l'on mélange à la solution de sulfate de cuivre. Il se forme une bouillie bleuâtre. L'ouvrier verse une partie du mélange, en l'agitant, dans un seau ou dans un arrosoir qu'il tient dans la main gauche, tandis que, de la droite, avec un petit balai, il asperge les feuilles, tout en prenant des précautions pour ne pas atteindre les raisins. — Il n'y a aucun accident à redouter, même pour les organes les plus tendres.

» Chez M. Johnston, 50^{lit} du mélange ont suffi, en moyenne, au traitement de 1000 ceps, ce qui, pour 1^{ha} (10000 ceps), porte la dépense totale (prix des substances composantes et de la main-d'œuvre) à 50^{fr} au plus.

» Le traitement a été fait du 10 au 20 juillet ; sur quelques points, l'o-

pération a été répétée une seconde fois sur la fin d'août, mais sans grand avantage. Il est donc établi qu'une seule application suffit.

» Le mélange, lorsqu'il a séché, demeure très adhérent aux feuilles. Après le traitement, les vignes ont essuyé plusieurs orages, au commencement et à la fin du mois d'août, et des pluies fréquentes en septembre. Malgré cela, on peut encore aujourd'hui reconnaître facilement, sur plus de la moitié des feuilles, les points où celles-ci ont été touchées par le mélange. Mais celles qui n'ont pas gardé de traces de ce dernier sont en aussi bon état que celles qui sont encore tachées.

» Il n'est pas nécessaire que les feuilles soient recouvertes en totalité par le mélange préservateur. Je crois pouvoir dire qu'une seule tache de celui-ci par feuille est suffisante.

» Ces expériences montrent combien j'avais raison d'insister, dans ma Communication du 1er mai dernier à la Société d'Agriculture de la Gironde, sur la nécessité de faire le traitement d'une manière préventive, c'est-à-dire *dès que le mildew apparaît* dans le vignoble qu'on veut préserver. Toutes les personnes qui ont traité des vignes déjà un peu sérieusement atteintes n'ont retiré qu'un bénéfice bien moindre de l'opération.

» Il est un dernier point important à considérer. Malgré toutes les précautions, il arrive que quelques gouttes du mélange cuivreux tombent sur le raisin. Le cuivre se retrouvera-t-il dans le vin? Et s'il s'y retrouve, pourrait-il y être en quantité suffisante pour que l'hygiène dût en souffrir? Mon collègue, M. Gayon, a bien voulu me promettre son concours pour élucider cette question. Un essai fait par lui, sur 800gr de raisins provenant de ceps traités, n'a pas révélé de cuivre d'une manière absolument certaine. Des recherches seront continuées dans cette direction; j'espère être à même, sous peu, d'en soumettre les résultats à l'Académie. »

VITICULTURE. — *Sur la destruction du mildew par le sulfate de cuivre.* Note de M. **A. Perrey**, présentée par M. Ph. Van Tieghem.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« Nous avons communiqué à l'Académie, le 29 septembre 1884, des observations qui démontraient l'action destructive exercée sur le mildew, par le sulfate de cuivre. Après avoir constaté l'immunité procurée aux jeunes plantes par le trempage des échalas dans une solution cuivrique, nous faisions une réserve sur la valeur pratique de ce mode de préserva-

tion de la vigne, en tous cas assez coûteux, d'une efficacité insuffisante pour la protection des ceps à grande arborescence, inapplicable aux vignes non échalassées. Cette année, nous avons expérimenté un mode d'emploi du sel de cuivre qui en assure l'efficacité complète et en permet l'emploi économique à toutes les cultures. Il consiste dans l'épandage, sur la face supérieure des feuilles, à l'aide d'un pulvérisateur et sous forme de brouillard, d'une solution à 5 pour 100 de sulfate de cuivre cristallisé.

» Voici dans quelles conditions nos expériences ont été exécutées. L'apparition du mildew a été observée à la fin de juillet, peut-être même plus tôt. Lorsque nous sommes arrivés en Bourgogne, le 8 août, les vignes avaient cependant un aspect superbe; sur de rares points seulement on avait pu constater déjà quelques accidents, les vignerons se croyaient à l'abri de tout danger. Mais, en examinant le dessous des feuilles sur un grand nombre de ceps en apparence indemnes, nous pûmes, dès le 8 août, reconnaître la présence du champignon parasite et quelques taches rousses accusatrices.

» Le traitement au sulfate de cuivre fut appliqué à cinq parcelles, aux dates des 8, 9, 11, 12, 23, 29 août.

» Du 8 au 28 août, il ne tomba pas une goutte de pluie, la rosée ne mouilla pas une seule fois les feuilles. Du 15 au 22-23 août, nous pûmes suivre, dans sa marche lente, le développement du parasite; du 22-23 au 28, le développement fit des progrès très rapides, sans que cependant les vignes cessassent de présenter une teinte générale verte, qui, les derniers jours seulement, commençait à jaunir. Les progrès du mildew furent exactement les mêmes dans les parcelles soumises au traitement et dans les vignes environnantes. Le 28 août, commence une période pluvieuse. A la fin de la première semaine de septembre, l'aspect des vignes a changé radicalement dans toute la région : on les prendrait maintenant de loin, à leur couleur brune, pour des champs labourés. Les feuilles sont tombées en grand nombre; celles qui restent, largement marginées de brun, ont leur centre d'un vert terne, comme des feuilles que l'on aurait fait sécher après les avoir détachées de la tige.

» Le 13 septembre, nous visitons nos champs d'expériences. Le premier porte une plante de gamay Mourot, de six ans d'âge. Sa superficie est de 1^{ha}, sa forme celle d'un rectangle allongé; un étroit sentier le sépare, dans le sens de la longueur : à gauche, un demi-hectare non traité, à droite un demi-hectare traité du 9 au 11 août. La différence d'aspect des deux parties nous saisit au premier coup d'œil : à gauche, les ceps ont seulement gardé quelques feuilles flétries et brûlées; à droite, ils ont conservé les deux tiers de leur feuillage normal; le dommage porte presque exclusivement sur le pied. Les feuilles tachées sur la marge ont gardé une couleur vert brillant, et n'étaient les plaques pourpres qui les marbrent, comme il arrive toujours, à cette époque, aux vignes de ce cépage, on ne remarquerait aucune différence entre l'aspect que présentaient les ceps à l'arrivée des pluies et celui qu'ils présentent à la date du 13 septembre.

» Le deuxième champ d'expériences porte une vigne de Mourot de 25^a de superficie. Cette vigne, extraordinairement belle à la fin de juillet, avait exceptionnellement souffert à la date du 12 août. Le traitement fut, à ce moment, appliqué à la moitié la plus endommagée. Le 13 septembre, la partie qui n'a pas été traitée est perdue : il n'y reste

pas une feuille pour amener le grain à maturation. La partie traitée, qui, le 12 août, était la plus malade, n'est certes pas en brillant état, mais les ceps, surtout dépouillés à la base, sont encore assez verts et assez convenablement garnis dans leur partie supérieure.

» Les deux autres parcelles, l'une enclavée dans une vigne de gamay très âgée et traitée le 8 août, l'autre enclavée dans une vigne de pinot, recouchée cet hiver et traitée le 29 août, tranchent de loin par leur verdeur, de près par l'abondance de leurs feuilles, sur le fond brûlé et défeuillé de la pièce d'enclave.

» En définitive, avant les pluies, le mildew a fait les mêmes progrès dans toutes les vignes, traitées ou non; la pluie arrive, agit comme le complément indispensable du traitement, et tandis que les vignes qui n'ont pas été traitées se défeuillent en quelques jours, les progrès ultérieurs du mildew sont arrêtés radicalement par la diffusion du sel de cuivre.

» Le 25 septembre, veille des vendanges, nous faisons une nouvelle visite. La différence constatée dans l'appareil végétatif, le 13, s'est encore accentuée, les ceps non traités ayant perdu leurs dernières feuilles, les ceps traités n'ayant pas éprouvé de pertes sensibles, sauf ceux de la deuxième parcelle. Mais la différence essentielle entre les deux catégories de ceps porte maintenant sur l'état du bois et de la graine. Sur les ceps non traités, le bois, surpris par la chute des feuilles, s'est mal aoûté; les pousses de l'année, encore à l'état herbacé sur une grande partie de leur longueur, d'un brun clair à la base, se sont même parfois brisées sous le poids des grappes terminales. Sur les ceps traités, l'aoûtage du bois, profitant de trois semaines de végétation, a donné aux pousses une consistance ligneuse, une coloration brune, qui s'étendent tout près de leur extrémité.

» Le gain de la graine, ridée et facile à détacher sur les ceps non traités, pleine et tenant fortement à la grappe sur les ceps traités, frappe immédiatement un œil inexpérimenté; le vigneron évalue, d'une manière très approchée, que le gain dû au traitement est moyennement de $\frac{1}{4}$ en quantité comme en qualité, c'est-à-dire que la vigne traitée donnera 4^{hlit} valant 100^{fr}, tandis que la vigne non traitée donnera 3^{hlit} valant 75^{fr}. Appliqué au début de la maladie, le traitement aurait donné, toujours d'après l'évaluation du vigneron, un gain de $\frac{1}{3}$ sur la quantité et sur la qualité.

» En résumé, notre traitement n'a pas eu un effet préventif de tout dommage, parce qu'appliqué seulement à une époque où le mildew avait commencé à se développer, il a été suivi d'une longue période de sécheresse absolue. Mais il a eu un effet curatif dont l'efficacité, assurée par la première pluie, est démontrée par la conservation des feuilles, l'aoûtage du bois, le développement et la maturation de la graine, d'une manière d'autant plus frappante que le développement de la maladie était plus avancé. Il conviendra, en Bourgogne, d'appliquer ce traitement du 1er au 15 juillet. L'expérience seule décidera si un traitement unique est suffisant; cela nous paraît très probable [1].

---

[1] Le pulvérisateur que nous avons employé, construit à Paris par M. Dufour, est tout en cuivre rouge, avec brasures fortes, le cuivre résistant seul à l'action de la solution cuivrique. Il est d'une construction simple et solide, du prix de 20^{fr}. Il recevra utilement

» Nous tenterons de substituer la solution de sulfate de cuivre au soufre pour le traitement de l'oïdium; il y aurait un intérêt d'économie. En terminant, ajoutons que la plus grande partie des vignes de notre région ont été soufrées cette année, et que le soufrage, appliqué dans les conditions habituelles, n'a nulle part arrêté, d'une manière appréciable, l'envahissement du mildew. »

VITICULTURE. — *Sur l'invasion du mildew dans le nord de la Touraine en 1885.* Extrait d'une Note de M. Larreguy de Civrieux, présentée par M. Bouley.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« En 1883, et surtout en 1884, le mildew s'était montré dans nos vignes, atteignant exclusivement nos cots (cépages rouges originaires de Cahors) et réduisant notre vendange d'un tiers. Mais, en 1885, quand au mois de juillet nous avions les plus belles espérances, le désastre a été complet pour le cot; en outre, les autres cépages (pineau d'Aunis, groleau, bourgogne, gros noir, etc.) ont été partiellement et très sensiblement atteints, les vignes blanches seules restant indemnes.

» C'est au lendemain même d'un violent orage et d'une pluie torrentielle, survenus le 5 juillet, à 5^h du soir, et suivis d'un soleil ardent, que le mildew, le 8 ou 10 juillet, apparut soudainement sur toute la bande de terrain parcourue par cet orage, et très nettement délimitée du sud-ouest au nord-est, sur une largeur de 4^{km} à 6^{km} et sur une longueur de 20^{km}.

» Le même phénomène s'est reproduit, de la même façon et dans les mêmes conditions, sinon avec la même orientation, sur plusieurs autres points du département d'Indre-et-Loire.

» En ce qui me concerne, huit jours après et malgré une sécheresse prolongée, mes 10^{ha} de cots en chaintres, situés sur le plateau, étaient détruits en tant que feuilles et grappes, et quinze jours après toutes mes autres vi-

quelques modifications, qui seront étudiées en vue de la campagne prochaine. Avec cet instrument, le traitement de 1 hectare planté de 15000 pieds vigoureux a consommé moins de 100^{lit} de solution et exigé quarante-cinq heures de travail. Nous donnons ce dernier chiffre pour nous tenir dans la limite des résultats acquis, mais avec la conviction qu'un temps moitié moindre, qui suffit à couvrir l'hectare de fleur de soufre, suffira à la couvrir du brouillard cuivrique; il sera seulement nécessaire de donner un peu plus d'écart à la gerbe du pulvérisateur.

gnes, ou pleines ou plantées à 2^m, sises sur le même plateau ou en coteau, subissaient le même sort, sauf, comme je l'ai dit plus haut, la résistance partielle ou plus longue des cépages autres que le cot.

» Mais ici se place une remarque singulière : tous les rejets, jeunes pousses et branches basses de chêne de mon parc, qui longe au nord-est mes vignes, ont été pris à leur tour, à l'exclusion de toutes autres essences. Pendant un mois, j'ai pu suivre, dans le parallélogramme de ce parc de 15^{ha}, la marche régulièrement progressive du mildew qui, aujourd'hui, a envahi toute cette superficie jusqu'à la limite du nord-est.

» Le mildew se retrouve maintenant, d'ailleurs, sur les basses pousses et les basses branches des chênes de tous les bois du pays, voisins des vignes et compris dans la bande de terrain susmentionnée. »

M. A. Allemand adresse, de Grasse, une Communication relative à l'étiologie du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. G. Dupuis, M. J. Chamard adressent diverses Communications relatives à la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. Mestre adresse une série de documents à l'appui de sa réclamation de priorité, concernant l'appareil désigné sous le nom d'*intégraphe*.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de M. *Melsens*, portant pour titre « Légendes et planches du Travail des paratonnerres à pointes, à conducteurs et raccordements terrestres multiples; Bruxelles, 1885 ». (Présentée par M. Mascart.

2° Une brochure de MM. *H. Joulie* et *H. Cottu*, intitulée « Nouvelle étude sur l'ensilage; expériences sur la valeur alimentaire comparée des trèfles

vert, sec et ensilé ». (Extrait de l'*Annuaire de la Société des Agriculteurs de France*, 1885.) (Présenté par M. Fremy.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les formes quadratiques dans la théorie des équations différentielles linéaires.* Note de M. HALPHEN.

« Si, entre diverses solutions d'une équation différentielle linéaire, solutions d'ailleurs inconnues, il existe une relation connue, on peut, en général, intégrer complètement cette équation différentielle. C'est ce que j'ai montré dans un récent Mémoire (¹). Mais j'ai signalé, en même temps, une exception très remarquable, que voici. *On connaît, en fonction de la variable indépendante, l'expression d'une forme quadratique, à coefficients constants, où les indéterminées sont remplacées par les solutions inconnues;* pour une relation de cette nature, la théorie générale tombe en défaut. Une théorie spéciale est à faire sur l'usage des formes quadratiques pour l'intégration des équations différentielles linéaires. Je n'ai réussi à l'achever que pour les équations différentielles jusqu'au sixième ordre.

» L'ordre de l'équation étant désigné par n, soient $y_1, y_2, \ldots, y_n$ des solutions, distinctes entre elles, et $\chi(y_1, y_2, \ldots, y_n)$ ou abréviativement $\chi(y)$ une forme quadratique, à coefficients constants, dont on connaît l'expression $\varphi(x)$ en fonction de la variable indépendante x. Prenons, au lieu de y, une nouvelle inconnue z, en posant

$$z = ay + by',$$

et réservant le choix de a et b, qui dépendront de x. A chaque solution $y_1, y_2, \ldots$ de l'équation proposée correspond une solution $z_1, z_2, \ldots$ de la transformée. Mettant ces dernières dans la forme χ, on aura

$$\chi(z) = a^2\chi(y) + ab\sum_m y'_m \frac{\partial\chi(y)}{\partial y_m} + b^2\chi(y').$$

Le coefficient de a^2 est donné : c'est $\varphi(x)$. Celui de ab est égal à $\varphi'(x)$. Quant au dernier, on peut, à l'aide de l'équation différentielle, l'exprimer linéairement par $\varphi(x)$ et ses dérivées successives; c'est une fonction $\psi(x)$

(¹) *Sur un problème concernant les équations différentielles linéaires* (*Journal de Mathématiques*, 3ᵉ série, t. I, p. 11) et *Sur les multiplicateurs des équations différentielles linéaires* (*Comptes rendus*, t. XCVII, p. 1408 et 1451; t. XCVIII, p. 134).

que l'on peut effectivement calculer. Si donc on détermine le rapport $a:b$ par l'équation

$$a^2\varphi(x)+ab\,\varphi'(x)+b^2\psi(x)=0,$$

la forme $\chi(z)$ sera nulle, et *l'on est ainsi conduit à considérer uniquement les équations différentielles linéaires dont les solutions vérifient une relation quadratique homogène à coefficients constants.*

» Ces équations spéciales ont déjà été étudiées pour le troisième et le quatrième ordre. Grâce aux résultats qui les concernent, on peut conclure ainsi : *Étant connue, en fonction de la variable indépendante, l'expression d'une forme quadratique composée avec les solutions d'une équation différentielle linéaire, cette équation se ramène, si elle est du troisième ordre, à une équation linéaire du second, et, si elle est du quatrième ordre, à deux équations linéaires du second ordre.*

» Les résultats vraiment nouveaux, dont je dois parler, concernent les équations du cinquième et du sixième ordre : *si l'équation est du cinquième ordre, elle se ramène à une équation linéaire du quatrième, et, si elle est du sixième ordre, à deux équations linéaires, l'une du second, l'autre du quatrième ordre.* C'est une idée géométrique qui m'a servi de guide ; car le problème, qui consiste à chercher l'abaissement de l'ordre pour ces équations différentielles, coïncide avec celui de la *recherche d'une ligne asymptotique sur une surface gauche.* Avant de montrer ces propriétés singulières, il me faut exposer quelques faits concernant les équations d'ordre quelconque.

» Soit, comme précédemment, $\chi(y)$ une forme quadratique, composée avec des solutions d'une équation linéaire d'ordre n. Il peut arriver que, non seulement $\chi(y)$, mais encore $\chi(y')$, $\chi(y'')$, ... soient égales à zéro. Prenons, parmi ces formes, la première, $\chi(y^{(r)})$, qui ne soit pas nulle, et disons alors que l'équation différentielle est de *rang r, relativement à la forme* χ. Ce rang r a pour maximum le plus grand entier contenu dans $\frac{1}{2}(n-1)$; il existe effectivement, pour chaque ordre, des équations de chaque rang jusqu'au maximum.

» Le rang se caractérise aussi, d'une manière toute différente, par la considération de l'équation adjointe. Soient $G(y)$ et $\Gamma(\eta)$ les premiers membres de l'équation différentielle et de son adjointe, en sorte que, y et η restant indéterminées, la combinaison

$$\eta\,G(y)+(-1)^{(n-1)}y\,\Gamma(\eta)=B'(y,\eta)$$

est la dérivée exacte d'une forme $B(y,\eta)$ bilinéaire, par rapport à y,

$y', \ldots, y^{(n-1)}$ d'une part, et $\eta, \eta', \ldots, \eta^{(n-1)}$ d'autre part. Cette forme est d'ailleurs toute connue, et ses coefficients s'expriment très simplement par ceux de $G(y)$.

» A chaque forme quadratique $\chi(y)$ correspond, pour $\Gamma(\eta)$, un *multiplicateur* $\Gamma_1(\eta)$, qui est aussi une fonction linéaire et homogène de η et de ses dérivées, mais d'ordre au plus égal à $(n-1)$, et dont on peut calculer facilement les coefficients quand on connaît l'expression de $\chi(y)$ en fonction de x. Le caractère distinctif du multiplicateur peut être précisé de deux manières, au fond, équivalentes : 1° si l'on considère η comme une indéterminée, le produit $\Gamma(\eta)\Gamma_1(\eta)$ est une dérivée exacte, c'est-à-dire la dérivée d'une fonction quadratique en $\eta, \eta', \ldots$, dont les coefficients sont des fonctions de x, toutes connues; 2° si l'on effectue la substitution $y = \Gamma_1(\eta)$, l'équation $\Gamma(\eta) = 0$ a pour transformée $G(y) = 0$. Cette deuxième manière d'envisager les multiplicateurs donne une ouverture sur une question nouvelle et fort importante, la *recherche des substitutions qui transforment une équation linéaire en elle-même :* mais je ne peux m'y arrêter, et je reviens à la définition du *rang* par le moyen du multiplicateur. Elle résulte de la proposition suivante :

» *Le rang de l'équation* $G(y) = 0$, *relativement à la forme* $\chi(y)$, *étant désigné par* r, *l'ordre du multiplicateur correspondant* $\Gamma_1(\eta)$ *est égal à* $(n-1-2r)$.

» On voit par là que, pour les équations de rang maximum et d'ordre pair, le multiplicateur est d'ordre 1 et prend la forme $A\eta' + B\eta$, tandis que, pour les équations de rang maximum et d'ordre impair, il est de la forme la plus simple, $A\eta$.

» Le but de la théorie générale actuelle consiste dans la réduction de toute équation de rang 1 à une autre, de rang maximum; après quoi, on aura à chercher l'abaissement de l'ordre pour les équations de rang maximum. Dans une seconde Communication, si l'Académie le permet, j'exposerai la théorie de la réduction du rang. Je montrerai ensuite que les équations du cinquième et du sixième ordre, de rang maximum, sont des transformées d'équations linéaires du quatrième ordre. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action physiologique des sels de rubidium.* Note de M. Ch. Richet, présentée par M. A. Richet.

« Les propriétés physiologiques des sels de rubidium étant peu connues [1], j'ai cherché à voir les effets du chlorure de ce métal sur divers animaux.

» On peut l'administrer soit par injection sous-cutanée, soit par injection intra-veineuse : les effets toxiques et la dose mortelle sont, dans ces deux cas, assez différents.

» Quand le poison est introduit sous la peau, l'absorption se faisant avec lenteur et l'élimination par le rein ayant lieu simultanément, la dose toxique mortelle nécessaire est plus forte que dans le cas d'une injection intra-veineuse.

» Voici quelles ont été les doses toxiques mortelles minima chez divers animaux. Les chiffres expriment la quantité de métal rapportée à 1^{kg} du poids de l'animal :

Tortues...........	De 1^{gr} à $1^{gr},10$	(Moy. de	8 expériences.)
Poissons...........	0,70 à 0,95	(	17)
Grenouilles.........	0,75 à 1,10	(	21)
Cobayes............	1 à 1,20	(	27)
Pigeons............	0,95 à 1,10	(	10)
Lapins.............	1 à 1,10	(	9)

» Nous avons donc, très sensiblement, une moyenne de 1^{gr} comme dose

---

(1) Une première expérience a été faite par M. Grandeau (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1867, p. 378) qui a constaté qu'une dose de $0^{gr},66$ du chlorure (soit $0^{gr},47$ du métal) n'a pas tué un lapin et que 1^{gr} de ce même sel (soit $0^{gr},705$ de métal) n'a pas tué un chien. M. Rabuteau (*Éléments de Chimie minérale*, p. 409) a ingéré $0^{gr},25$ d'iodate de rubidium, sans éprouver aucun effet. Il a fait absorber $0^{gr},50$ de ce sel à un chien, sans observer de symptômes d'empoisonnement. MM. Lauder Brunton et Cash (*Proceedings of the Royal Society*, n° 226, 1883), étudiant l'action des divers chlorures métalliques sur les grenouilles, placent le rubidium, au point de vue du pouvoir toxique, après le potassium et le béryllium; avant le baryum, l'ammonium et les autres métaux. J'ai déjà fait connaître les effets du chlorure de rubidium sur le cœur des grenouilles et sur les cobayes (*Archives de Physiologie*, t. X, p. 145 et 366). M. Ringer (*Journal of Physiology*, t. IV, p. 370) a fait quelques expériences de circulation artificielle avec les sels de rubidium; et il a constaté que ce métal ressemble au potassium par ses propriétés physiologiques.

mortelle minima. Dans les mêmes conditions, la dose toxique minima de potassium est à peu près de $0^{gr},50$. Par conséquent, le rubidium est moitié moins toxique que le potassium [1].

» La mort des animaux empoisonnés ainsi est due à l'affaiblissement progressif des battements du cœur et à l'épuisement des fonctions du système nerveux. Le cœur s'arrête avant la respiration, la température s'abaisse, et c'est la suspension progressive de la circulation qui détermine la mort.

» Par des injections intra-veineuses faites sur des chiens, on peut mieux suivre la marche des effets physiologiques. En opérant ainsi, j'ai vu, dans cinq expériences, la mort survenir quand les quantités de sel injectées ont été (par rapport à 1^{kg} du poids de l'animal et en poids de métal) de $0^{gr},512$, $0^{gr},490$, $0^{gr},611$, $0^{gr},613$, $0^{gr},297$. La dose toxique minima semble donc être différente suivant que l'injection est faite dans les veines ou sous la peau; différence due sans doute à ce que, dans l'injection intraveineuse, l'effet du poison sur le cœur est immédiat.

» Dans ces cinq expériences, les effets de l'injection ont été absolument identiques; et la mort est survenue de la même manière, à savoir par l'arrêt du cœur. Quelque précaution qu'on prenne (en injectant avec une extrême lenteur des solutions très diluées), on voit le cœur s'arrêter. Ce qui prouve que ce n'est pas un accident, mais une saturation du muscle cardiaque par le poison, c'est que la circulation devient de plus en plus imparfaite à mesure qu'on se rapproche de la dose toxique. La gueule pâlit, les gencives se décolorent, les pupilles se dilatent, les respirations deviennent profondes et précipitées, et, quoique la pression ne diminue pas notablement, les battements du cœur se ralentissent. Enfin, tout d'un coup, le cœur s'arrête, l'animal pousse un grand cri asphyxique et meurt. Pendant deux ou trois minutes encore, les respirations spontanées continuent à se faire; car la mort est survenue par l'arrêt du cœur et non par la suspension de l'innervation bulbaire.

» C'est absolument de la même manière que tue le chlorure de potassium, mais à dose beaucoup plus faible. En faisant l'injection intraveineuse avec de grandes précautions, et me servant de solutions très diluées,

---

(1) Dans une Communication prochaine, je montrerai que le potassium, le rubidium, le lithium sont toxiques dans le même rapport que leur poids moléculaire. Autrement dit, une molécule de chlorure de rubidium, une molécule de chlorure de potassium, une molécule de chlorure de lithium ont le même pouvoir toxique.

j'ai vu dans deux cas la mort déterminée par une dose de $0^{gr},03$ et de $0^{gr},034$ (1).

» Ainsi le rubidium a les mêmes effets que le potassium, à cela près qu'il est moins toxique. Peut-être les médecins devraient-ils essayer si, au point de vue thérapeutique, ce métal ne pourrait pas parfois remplacer le potassium (2). »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur les phénomènes intimes de la contraction musculaire, dans les faisceaux primitifs striés.* Note de M. F. LAULANIÉ, présentée par M. Bouley.

« Les résultats qui sont exposés dans cette Note ont été obtenus à l'aide d'une méthode qui n'est pas nouvelle assurément, mais que j'ai utilisée de manière à pouvoir observer directement au microscope des faisceaux primitifs maintenus vivants, dans leur milieu naturel, leurs connexions et leurs attaches, c'est-à-dire dans les conditions de leur vie normale et des manifestations régulières de leur activité.

» Pour les Invertébrés, il suffisait de faire choix d'un bon objet d'étude. Je l'ai trouvé, il y a dix ans de cela, dans les larves aquatiques si gracieuses et si transparentes du *Corethra plumicornis* (3). Je suis récemment parvenu à réunir des conditions presque aussi favorables pour l'étude de la contraction chez les Vertébrés, en utilisant un petit appareil que j'appellerai volontiers le *myoscope*, et au moyen duquel je puis provoquer et observer à loisir les contractions dans les faisceaux primitifs des muscles hyoïdiens de la grenouille, maintenus dans leurs rapports avec la circulation capillaire. J'ai pu ainsi m'attacher à résoudre les problèmes relatifs à la forme des contractions élémentaires, aux modifications intimes qu'elles apportent dans la structure apparente du faisceau primitif, et tirer de là une théorie nouvelle et fort simple de la contraction musculaire.

» Je m'arrêterai seulement dans la présente Note sur le premier et le moins grave de ces deux points :

» La contraction élémentaire, la secousse est-elle successive et ondula-

(1) MM. Aubert et Dehn (*Archives de Pflüger*, t. IX, p. 120) admettent même le chiffre de $0^{gr},006$; mais ils n'ont peut-être pas évité l'inconvénient de doses massives portées trop rapidement au contact du muscle cardiaque.

(2) Travail du Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Paris.

(3) *Note sur les phénomènes intimes de la secousse et de l'onde musculaire et leur signification physiologique* (*Annales de l'Académie des Sciences de Toulouse*, 1875).

toire ou simultanée? La secousse est-elle une onde plus ou moins rapide, ou bien la secousse et l'onde sont-elles deux modes distincts de l'activité du faisceau primitif? Telle est la question si controversée et souvent si complaisamment obscurcie par les auteurs qui confondent l'onde élémentaire dont il est ici question avec la contraction ondulatoire que l'on peut artificiellement provoquer dans un muscle par les procédés classiques d'Aeby et de Marey.

» Examinons les faits : Tant que le vaisseau dorsal bat régulièrement dans les larves du *Corethra plumicornis*, les secousses spontanées ou provoquées qui agitent les faisceaux primitifs apparaissent avec un caractère de simultanéité indiscutable. *Les deux bords du faisceau s'écartent au même instant de la même quantité dans toute l'étendue de l'élément.* La même constatation se fait aussi aisément sur les faisceaux des muscles hyoïdiens de la grenouille observés au *myoscope*.

» Mais, au bout d'un temps variable (de quelques heures à quelques jours), la circulation devient languissante, le vaisseau dorsal bat d'une manière irrégulière et intermittente. A ce moment, on voit apparaître les ondes musculaires. Rares et rapides tout d'abord, elles prennent naissance à l'une des extrémités du faisceau primitif, sous la forme d'un renflement transversal ou oblique et en parcourent toute l'étendue. Très fréquemment une onde se développe à chaque extrémité; les deux renflements progressent l'un vers l'autre et s'annihilent réciproquement comme par une sorte d'interférence. Circonstance très remarquable, tel faisceau parcouru par une onde est agité, au même instant, par une ou plusieurs secousses sans que la progression de l'onde soit en rien modifiée. A mesure que la déchéance va s'accentuant, les ondes se multiplient et deviennent de plus en plus lentes jusqu'à la disparition complète de la contractilité.

» Sur les Vertébrés (grenouille) l'onde élémentaire est un phénomène exceptionnel et propre à certains faisceaux qui, par leur gracilité, leur couleur sombre, le vague de leur striation témoignent de leur supériorité organique et fonctionnelle. Ces ondes musculaires sont toujours, quel que soit le moment de leur production, d'une lenteur prodigieuse qui favorise singulièrement l'étude des modifications histologiques qui y sont attachées. On peut en exagérer le nombre et la vitesse par des séries d'excitations faibles ou les faire disparaître et leur substituer des secousses ou des tétanos par des excitations fortes.

» Le renflement caractéristique de l'état de contraction et constituant l'onde musculaire n'est d'ailleurs pas nécessairement mobile dans les

faisceaux primitifs de la grenouille : on les voit souvent rester stationnaires au point où il a pris naissance et donner lieu à un état de contraction partielle localisé et immobilisé en un point quelconque d'un faisceau primitif.

» L'activité des faisceaux primitifs présente sous trois modes distincts : 1° la secousse ou contraction totale et simultanée; 2° la contraction partielle (intéressant seulement un des points du faisceau primitif); 3° l'onde musculaire ou contraction partielle et progressive.

» La secousse est l'expression d'une activité normale se développant dans des conditions qui assurent aux éléments la pleine possession de leur excitabilité.

» L'onde musculaire annonce la déchéance générale de l'organisme survenant après l'arrêt de la circulation et l'amoindrissement de l'excitabilité des faisceaux primitifs. Elle est le mode d'activité propre aux éléments musculaires qui se séparent de la vie collective et entrent dans cette période d'anarchie qui sépare la mort apparente de la mort réelle.

» Dans une prochaine Note, je décrirai les modifications histologiques qui accompagnent l'activité dans les faisceaux primitifs et j'exposerai la seule théorie de la contraction musculaire qu'elles puissent autoriser. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Marche des lésions consécutives à l'inoculation de la tuberculose de l'homme chez le lapin et le cobaye. Application à l'étude de l'inoculation et de la réinoculation de la tuberculose.* Note de M. S. **Arloing**, présentée par M. Bouley.

» I. L'envahissement progressif du système lymphatique par les substances infectieuses qui pénètrent dans l'économie par effraction, le gonflement inflammatoire des chaînes ganglionnaires, jalonnant pour ainsi dire la route suivie par les virus, sont des notions anciennement acquises à la Pathologie. Dans ces dernières années, M. Colin et M. Toussaint ont fait des applications spéciales de ces connaissances : le premier, au mode de progression du virus tuberculeux; le second, à la détermination du siège de l'infection dans le sang de rate. Pourtant, si l'infection de l'organisme s'établit généralement de cette manière, on serait dans l'erreur de croire qu'elle procède toujours ainsi sur toutes les espèces animales.

» Au cours des nombreuses inoculations que nous poursuivons depuis longtemps pour étudier les relations qui peuvent exister entre la tuberculose humaine et la scrofule, nous avons relevé sur la propagation du pro-

cessus tuberculeux, chez le lapin et le cobaye, des différences intéressantes dont il est bon d'être averti.

» II. Plusieurs auteurs ont déjà remarqué l'extrême sensibilité de l'organisme du cobaye au virus tuberculeux; mais personne n'a assez insisté, à notre avis, sur la faible réceptivité relative du lapin. Soient deux groupes de cobayes et de lapins inoculés simultanément et avec des doses proportionnelles de virus; au bout de deux mois, tous les cobayes offriront des signes nombreux et étendus d'infection générale, tandis que, parmi les lapins, quelques-uns échapperont aux suites de l'inoculation, alors que les autres présenteront des lésions moins nombreuses que les cobayes et parfois un seul tubercule pulmonaire. Loin donc de devenir tuberculeux à propos de tout, comme on l'a dit autrefois, le lapin oppose même une résistance assez grande au virus de la tuberculose humaine.

» III. La différence la plus importante porte sur la propagation de l'infection.

» Chez le cobaye, le virus se propage par la voie lymphatique avec une régularité parfaite. Inocule-t-on cet animal à la face interne d'une cuisse, les ganglions inguinaux correspondants deviennent volumineux et durs du dixième au quinzième jour; quelques jours plus tard, les ganglions sous-lombaires du même côté se tuméfient, la rate se tuberculise ensuite, puis le ganglion rétro-hépatique, enfin les poumons et les ganglions bronchiques. L'infection reste unilatérale jusqu'à la région diaphragmatique; à partir de ce point, elle se répand presque indistinctement à droite et à gauche. En deux mois l'infection est complète. Quand l'inoculation est faite à la base d'une oreille, le virus marche vers la poitrine en sens inverse, mais en frappant successivement les ganglions lymphatiques situés sur son trajet. De sorte qu'il n'est, pour ainsi dire, aucun cobaye inoculé sous la peau qui ne présente une tuberculose ganglionnaire.

» Chez le lapin, au contraire, nous n'avons jamais vu de tuberculose ganglionnaire vraie après l'inoculation de la tuberculose humaine. Les lésions locales sont souvent nulles, ou bien elles consistent en une petite plaque de granulations ou en un abcès caséeux; les lésions viscérales sont pulmonaires ou pleurales; mais, entre la cuisse et ces organes, pas le moindre engorgement lymphatique. Dans deux cas, cependant, où les altérations locales étaient accompagnées de vastes abcès, nous avons trouvé des ganglions hypertrophiés; mais l'inoculation a démontré que cette lésion n'était pas spécifique.

» En résumé : sur le lapin, tuberculisation viscérale sans lésions gan-

glionnaires; sur le cobaye, traces immanquables du passage du virus dans le système lymphatique.

» IV. Nous avons cherché si la cause de cette différence résidait dans l'état physique de la matière infectante. Dans ce but, nous fîmes des injections sous-cutanées avec du virus tamisé et filtré et des inoculations à la lancette avec des tuberculoses grossièrement écrasées. Le nombre des tuberculisations fut moins considérable dans le second cas; quant à la propagation du processus, son mode fut toujours semblable. Il faut donc attribuer cette différence à des caractères organiques propres aux espèces animales.

» V. Il résulte des faits précédents que le cobaye est préférable au lapin pour faire ressortir la nature tuberculeuse d'une lésion. Si l'on employait le lapin, il faudrait chercher les altérations avec soin et savoir se contenter de lésions viscérales peu nombreuses.

» Il s'ensuit encore que le problème de la réinoculation de la tuberculose, soulevé récemment par M. Charrin, dans la *Revue de Médecine*, ne peut absolument s'élucider que sur le cobaye. Effectivement, toute inoculation tuberculeuse retentissant directement sur le poumon, chez le lapin, il est impossible, en présence de lésions pulmonaires, d'affirmer si elles sont dues à la première ou à la seconde inoculation. Au contraire, rien n'est plus facile que de suivre sur le cobaye les effets positifs de l'inoculation et de la réinoculation. Il suffit de pratiquer la première à la face interne de la cuisse, puis, lorsque l'induration tuberculeuse des ganglions inguinaux est bien constatée, de faire la seconde à la base de l'oreille. On ne tarde pas à s'assurer, grâce au gonflement des ganglions pré-auriculaire et pré-scapulaire, que l'organisme est en proie à une deuxième infection qui marche, en quelque sorte, à la rencontre de la première. Comme démonstration de la récidive de la tuberculose, cette expérience échappe à toute objection sérieuse. Elle est supérieure à celle qui consiste à reproduire une simple ulcération dans les parois de laquelle on retrouve le bacille de Koch, attendu que dans certaines maladies infectieuses, l'inoculation du virus actif à des sujets doués d'immunité peut déterminer la formation d'un abcès, parfois ulcéreux, dont le pus et les parois recèlent des micro-organismes très virulents. »

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE. — *Le centre de végétation armoricain.* Note de M. L. Crié, présentée par M. Chatin.

« La presqu'île bretonne possède un centre remarquable de végétation que caractérisent plusieurs espèces à aire très petite. Parmi ces plantes dont l'étude intéresse le botaniste et le géologue, les unes nous apparaissent comme des types dénués d'expansion, tandis que les autres s'étendent, selon leur sphère climatérique, le long des côtes de l'Océan.

» Nous citerons d'abord le *Narcissus reflexus* Lois., qui croît dans l'archipel des Glénans (Finistère), à l'ouest de l'île de Groix (Morbihan). La Bretagne garde, sur l'îlot du Drenec, une espèce de Narcisse tout à fait spéciale par son polymorphisme floral (¹). Le *Narcissus reflexus* nous a offert trois formes très inégales en nombre. Les deux premières diffèrent par la longueur du pistil et des étamines. Dans l'une, le style, beaucoup plus court que les six étamines, élève son stigmate un peu au-dessus du rétrécissement formé par la base du tube du périanthe. Les trois étamines du rang interne sont plus courtes que les étamines du rang externe : c'est la forme brachystylée. Dans l'autre, le style, plus long que les six étamines, élève son stigmate au-dessus des trois étamines du rang externe : c'est la forme dolichostylée. La troisième forme, moins répandue que les précédentes, possède un androcée triandre. Comme nous l'avons fait observer, ce Narcisse, à androcée triandre et à étamines introrses, rattache directement les Amaryllidées aux Hémodoracées par l'intermédiaire des *Dilatris*, des *Lachnanthes* et des *Phlebocarya*. Chez cette espèce trimorphe qui se conserve depuis longtemps aux Glénans, presque exclusivement sur l'îlot du Drenec, le métissage se trouve réalisé, sous l'influence des insectes, de la façon la plus favorable. Cette plante est beaucoup mieux armée que ses congénères à fleurs homomorphes, dans la lutte pour l'existence. Mais un jour viendra où le *Narcissus reflexus* disparaîtra sans doute de ces îles. Aux Glénans les signes de submersion sont manifestes et l'on sait que les neuf îlots de cet archipel, qui marquent entre Penmarc'h et l'île de Groix l'existence d'une chaîne sous-marine dont les cimes seules apparaissent au-dessus des flots, ont aujourd'hui une étendue beaucoup moins considérable que celle qui leur est attribuée par les anciennes cartes. Vienne la submersion de l'îlot

(¹) *Voir* L. Crié, *Sur le polymorphisme floral du Narcisse des îles Glénans* (*Finistère*). (*Comptes rendus*, juin 1884.)

du Drenec, et ce type, dénué d'expansion, sera à rayer de la flore actuelle ([1]).

» Les parties basses et herbeuses de quelques landes littorales du Morbihan possèdent seules l'*Eryngium viviparum* Gay, qui forme, non loin de la baie de Quiberon, une colonie intéressante dans la Vénétie armoricaine. Cette plante a été observée, pour la première fois, il y a près d'un demi-siècle, dans les landes entre Auray et le bras de mer dit *rivière d'Etel*. Depuis cette époque, c'est à peine si les botanistes ont signalé, pour l'*Eryngium viviparum*, deux ou trois localités nouvelles, de sorte que ce type paraît dénué d'expansion.

» L'étude de la distribution géographique de l'*Omphalodes littoralis* Leh., sur le littoral armoricain et dans les îles bretonnes, n'est pas moins instructive. Si l'on marque sur une carte les petites aires de dispersion de cette espèce annuelle, on obtiendra une série de taches séparées les unes des autres par la mer. Ces taches, qui s'échelonnent le long du littoral, sont placées dans les îles d'Oléron, de Ré, de Noirmoutier, d'Yeu, dans plusieurs des îles vénétiques ([2]) (Houat, Hoedic, Quiberon, Belle-Ile), où la plante est le plus abondamment répandue, et dans quelques îlots de l'archipel des Glénans.

» Le *Linaria arenaria* DC., qui a été décrit pour la première fois par Morison ([3]), sous le nom de *Linaria maritima minima viscosa foliis hirsutis*, et que ce savant a signalé, il y a plus de deux cents ans, dans la Vénétie armoricaine, s'étend aujourd'hui, avec quelques lacunes, depuis l'embouchure de la Gironde jusqu'à la presqu'île du Cotentin, où les sables du Val-de-Saire, de Fermanville à Gatteville, déterminent sa limite septentrionale. Cette plante, assez commune depuis la Gironde jusqu'à la côte de Lannion, n'a pas encore été observée dans le golfe de Saint-Malo. Elle reparaît dans la Manche, aux environs de Gatteville, qui est aujourd'hui sa station la plus avancée vers le nord.

» Au total, le centre de végétation armoricain est bien caractérisé par

---

([1]) C'est par erreur que le *Narcissus reflexus* a été signalé en Espagne. La plante espagnole est le *Narcissus juncifolius* Lag., qui croît dans les rochers de la région montagneuse et subalpine de l'Espagne orientale et australe, dans les Pyrénées centrales et dans le midi de la France. Le *Narcissus reflexus* est donc essentiellement un type breton dont l'existence n'a été constatée nulle part ailleurs en dehors de l'archipel des Glénans.

([2]) Les *Insulæ Veneticæ* de Pline.

([3]) Morison, *Plantarum historia*, 1680.

les quatre plantes dont nous venons de faire connaître les aires de dispersion. »

GÉOLOGIE. — *Application de la Thermochimie à l'explication des phénomènes géologiques. — Principe général. — Minerais de manganèse.* Note de M. Dieulafait, présentée par M. Berthelot.

« Toutes les parties de notre globe qui se sont formées dans l'eau, à la température ordinaire, se sont nécessairement produites en obéissant aux lois de la Thermochimie, telles que je les ai limitées. Les substances métallifères, dont je m'occuperai tout d'abord dans ces études de vérification, n'échappent pas à ces lois; il y a même plus, c'est seulement quand j'aurai passé en revue tous les minerais métallifères, et que je les aurai soumis au contrôle des lois de la Thermochimie, qu'il sera possible de trancher la question, toujours discutée, du rôle de la chaleur dans la formation de ces minerais; c'est alors seulement qu'on poura effectuer la séparation, entre ceux qui ont été précipités dans l'eau à la température ordinaire, et ceux qui doivent leur origine à un concours de circonstances dont une température élevée était un élément indispensable.

» Étant donné le but que je poursuis, le principe suivant résume l'idée principale qui me guide dans cette première partie de mes recherches, consacrée aux substances métallifères :

» *Prendre chaque métal, et voir, parmi toutes ses combinaisons naturelles, celle qui développe le plus de chaleur pour se former* : c'est cette combinaison qui devra surtout exister dans la nature; c'est cette combinaison qui devra constituer *le minerai principal* du métal considéré.

» Il semble que, si le principe qui vient d'être formulé était applicable aux minerais métallifères, il comporterait un énoncé plus absolu, et que, pour chaque métal, il n'y aurait pas à parler d'un minerai *principal;* ou plutôt il semble que, pour chaque métal, il ne devrait exister qu'une seule combinaison naturelle, celle qui, pour se former, dégagerait le plus de chaleur. Au point de vue chimique pur, et étant admis que tous les minerais métallifères se seraient formés dans l'eau, à la température ordinaire, la conclusion précédente est vraie; mais il arrivera qu'on se trouvera en présence de minerais métallifères formés avec l'intervention de la chaleur, même sans le concours de l'eau. D'un autre côté, il ne faut jamais oublier que, dans les études poursuivies ici, les réactions chimiques se sont effectuées, non entre des substances pures et limitées, comme dans nos labo-

ratoires, mais au sein de mélanges très complexes et dans des conditions extrêmement variées; que par conséquent, en prenant pour guide constant les lois de la Thermochimie, il n'en faut pas moins tenir compte, à chaque instant, des conditions géologiques sous la dépendance desquelles se sont produits les phénomènes, même quand ils se sont effectués dans l'eau à la température ordinaire. Toutefois, il ne faudrait pas croire que ces exceptions fussent d'une complication inabordable, au moins dans leurs grandes lignes; à leur tour, elles peuvent être ramenées à trois grands types : 1° le milieu où s'est précipité tel minerai métallifère était un milieu *oxydant;* 2° c'était un milieu *réducteur;* 3° le substratum au contact duquel s'est effectué le dépôt métallifère était *siliceux* ou *calcaire*.

» J'étudierai, pour chaque métal, ses diverses combinaisons métallifères au point de vue de la Thermochimie pure, et je signalerai celles qui échapperont à ses lois; puis, faisant intervenir le côté géologique, je montrerai que, dans bien des cas, les exceptions présentées par les lois de la Thermochimie ne sont qu'apparentes, et que beaucoup de ces cas, même parmi les plus exceptionnels, viennent naturellement se ranger sous ces lois, quand on fait intervenir *tous les éléments géologiques* de la question. Faisons une première application de cette méthode aux minerais de manganèse.

» Le manganèse présente les quatre combinaisons suivantes, et j'inscris en regard de chacune d'elles le nombre indiquant la chaleur dégagée par la combinaison correspondante :

1°	$Mn + S$	$= MnS$	$= \overset{\text{Cal}}{22,6}$,
2°	$Mn + O$	$= MnO$	$= 47,4$,
3°	$Mn + O + CO^2$	$= MnO, CO^2$	$= 54,2$,
4°	$Mn + O^2$	$= MnO^2$	$= 58,1$.

» La suite de ces valeurs thermiques, dans l'ordre où elles sont placées, et leur comparaison, mettent en évidence les quatre conclusions suivantes :

» 1° De toutes les combinaisons du manganèse, le sulfure étant celle qui dégage le moins de chaleur, c'est, parmi les minerais de manganèse, le sulfure qui devra être le plus rare dans la nature. — C'est ce que l'observation justifie d'une façon complète. « Le manganèse sulfuré paraît être une substance rare. » (Dufresnoy, t. III, p. 2.)

» 2° Le protoxyde de manganèse peut se combiner avec l'acide carbonique pour former un carbonate, ou avec un nouvel équivalent d'oxygène pour former un bioxyde; comme, dans les deux cas, il se dégage de la cha-

leur, le protoxyde de manganèse ne peut pas exister, à moins qu'il ne soit soustrait, à la fois, au contact de l'oxygène et de l'acide carbonique. — L'observation justifie complètement cette conclusion : le protoxyde de manganèse n'existe pas isolé dans la nature; on ne le rencontre qu'associé au bioxyde, dans les conditions indiquées plus bas.

» 3° Pour passer à l'état de carbonate, le protoxyde de manganèse dégage $6^{Cal},8$; ce carbonate pourra donc se produire, il le devra même, si le protoxyde rencontre de l'acide carbonique. Mais cette condition n'est pas suffisante : il faudra, en outre, que le protoxyde ne rencontre pas d'oxygène libre; en effet, si le protoxyde de manganèse, pour passer à l'état de carbonate, dégage $6^{Cal},8$, ce même protoxyde, pour passer à l'état de bioxyde, dégage $11^{Cal},0$; de sorte donc que le carbonate de protoxyde de manganèse ne pourra se produire que dans des conditions tout à fait exceptionnelles, là où l'oxygène n'arrivera qu'en très faible quantité; ce qui implique cette autre conséquence, que le carbonate de manganèse doit être très rare dans la nature. — Ces deux conséquences sont pleinement justifiées par l'observation. En premier lieu, on ne connaît le carbonate de manganèse que dans des fissures, là où l'air ne pouvait circuler quand elles étaient remplies par l'eau qui a déposé le carbonate de manganèse. Le manganèse carbonaté est une « substance essentiellement de filon » (DUFRESNOY, *Op. cit.*, p. 35). En second lieu : « Le manganèse carbonaté est peu abondant et n'a été trouvé que dans quelques localités. » (*Id.*, p. 37.)

» 4° De toutes les combinaisons naturelles du manganèse, le bioxyde est celle qui, pour se former, dégage le plus de chaleur. C'est donc elle qui représente l'état d'équilibre stable définitif; c'est vers elle, par conséquent, que doivent tendre toutes les autres combinaisons, et c'est au bioxyde que toutes ces combinaisons doivent arriver quand elles restent au contact de l'eau et de l'oxygène en excès, c'est-à-dire au contact de l'air. — Ces conséquences sont encore pleinement justifiées par l'observation; la combinaison manganésienne naturelle la plus importante, de beaucoup, est constituée, d'abord par du bioxyde, et ensuite par des combinaisons oxydées variables, mais toujours plus oxydées que le protoxyde. D'un autre côté, dans ce dernier cas, l'observation géologique sur les lieux montre que, si la peroxydation du minerai n'est pas complète, la cause en est à la nature peu perméable des dépôts qui enserrent les minerais et alternent avec eux, ou à la compacité du minerai lui-même, c'est-à-dire, en résumé, à des causes d'ordre tout physique, qui ont empêché l'oxygène d'agir aussi longtemps et aussi complètement qu'il eût été nécessaire pour obtenir une transformation complète en bioxyde.

» La conclusion des faits qui viennent d'être exposés est que les minerais de manganèse existent dans la nature avec les proportions relatives et sous les états prévus par les lois de la Thermochimie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur des tourbillons observés par des aéronautes.* Extrait d'une Lettre de M. **Diamilla-Muller** à M. Faye.

« M. Victor Angius, professeur à l'Université de Cagliari, Correspondant de l'Académie des Sciences de Turin, étudiait, il y a plus de trente ans, le problème de la direction des aérostats, et avait inventé une machine qu'il avait appelée *autome aérien*, avec laquelle il avait fait plusieurs essais de direction, avec des résultats plus ou moins heureux. Son ballon avait la forme oblongue.

» En 1854, il publia, dans la *Gazette officielle* du royaume de Sardaigne d'abord, et ensuite en une brochure, que j'ai sous les yeux, une relation très détaillée de ses expériences [1].

» A la page 92, il dit qu'une fois il se trouva tout à coup pris dans un tourbillon descendant qui fit tourner son ballon, malgré sa forme, en lui imprimant une giration de droite à gauche, en lui faisant perdre son gouvernail et tout espoir de pouvoir diriger l'aérostat pendant ce voyage. Il rappelle qu'un phénomène semblable était déjà arrivé à Paris, le 21 octobre 1783, au ballon parti de la Muette, près du bois de Boulogne, où Pilâtre du Rozier se trouva pris dans un mouvement de rotation très violent. Il ajoute (je copie le texte italien) :

« Le quali esperienze dimostrano cio che si conosce dal solo ragionamento, che talvolta in uno stesso strato atmosferico fluisce l'aria in direzioni opposte, dal cui cozzo, essendo eguali le forze, deve risultare un vortice; *come avviene nel canale d'una profonda valle dove le acque dei torrenti, dalle contrarie pendici incontrandosi, si ritorcono in vortici.* »

» Je traduis mot à mot :

« Lesquelles expériences démontrent ce que l'on connaît seulement par le raisonnement, c'est-à-dire que quelquefois, en une même couche atmosphérique, l'air arrive de directions opposées, dont le choc, les forces étant égales, doit produire un tourbillon; *comme il arrive dans le canal d'une vallée profonde, où les eaux des torrents, se rencontrant venant des versants contraires, se retournent en tourbillons.* »

---

(1) *L'automa aerio, o sviluppo della soluzione del problema sulla direzione degli aerostati,* dat prof. Vittorio Angius di Cagliari. Torino, 1855; typ. Cassone.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un météore observé à Saïgon, dans la soirée du 22 août.* Extrait d'une Note de M. RÉVEILLÈRE, présentée par M. Faye.

« Le 22 août, à Saïgon, vers $8^h 15^m$ du soir, j'étais en compagnie de M. le lieutenant de vaisseau Guiberteau, et je faisais face au sud, lorsque j'aperçus, à peu près dans la direction de la Croix, voilée par les cirrhus, un magnifique astre rouge; il était plus gros que Vénus, d'un rouge intense, et nous observâmes bientôt qu'il était animé d'un mouvement notable. Faute d'instruments, voici ce que nous avons pu constater :

» Le météore fut aperçu subitement vers le sud; il disparut environ dans le sud-est $\frac{1}{4}$ est. La hauteur au-dessus de l'horizon était de 15° à 20°. Il suivit dans sa marche une ligne très sensiblement horizontale, avec une vitesse assez semblable à celle d'un nuage poussé par un vent modéré. Il mit environ sept à huit minutes à parcourir un arc de 50° à 60°, et disparut éclipsé par un nuage d'une opacité médiocre.

» Il m'a semblé que les petits nuages blancs lui faisaient perdre de son intensité, et que cette intensité variait avec l'épaisseur du nuage. M. Guiberteau pense, au contraire, que le météore décrivait sa trajectoire au-dessous des cirrhus ».

M. PAGÈS adresse, par l'entremise de M. Marey, une Note portant pour titre : « Cinématique de la locomotion quadrupède. Trajectoires et vitesses comparées du boulet et du sabot du cheval aux diverses allures ».

Ce travail, exécuté au moyen de la chrono-photographie, a permis à l'auteur de déterminer pour chaque allure l'étendue du pas, la trajectoire du boulet et du sabot, la vitesse du pied à chaque instant et les mouvements de flexion et d'extension du sabot aux différentes phases de l'appui et du levé du pied. M. Pagès applique à la locomotion du cheval les méthodes qui ont servi à M. Marey pour analyser les différents actes de la locomotion humaine. La Note relative à ces expériences et les figures obtenues seront insérées prochainement aux *Comptes rendus*.

La séance est levée à 4 heures un quart. J. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 OCTOBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Ch. Robin*, Membre de la Section d'Anatomie et de Zoologie, décédé à Jasseron (Ain), le 6 octobre 1885.

« J'ai encore aujourd'hui une douloureuse mission à remplir devant l'Académie : celle de lui annoncer la perte nouvelle et bien considérable qu'elle vient de faire dans la personne de M. Charles Robin, membre de la Section d'Anatomie et de Zoologie. C'est la huitième fois, depuis le commencement de cette année, que l'Académie est ainsi frappée. M. Robin a succombé à une attaque d'apoplexie foudroyante, dans sa commune natale où ont eu lieu ses obsèques. L'Académie n'ayant pu y être représentée, votre Bureau a adressé, en son nom, à la famille de M. Robin une dépêche télégraphique, lui exprimant sa respectueuse sympathie pour la mémoire du Confrère éminent qui lui était si inopinément enlevé.

» Charles Robin laissera dans la Science une trace profonde et durable.

» Il faisait partie, il y a trente-cinq ans, de cette pléiade de jeunes

hommes qui donnèrent à l'illustre Rayer le concours de leur jeunesse, de leur activité, de leur instruction tous les jours grandissante, pour la fondation de la Société de Biologie, qui a si bien répondu aux espérances de ceux qui en avaient conçu l'idée et contribué, dans une si large mesure, aux progrès de toutes les Sciences qui se rattachent à la vie dans les deux règnes.

» Robin choisit l'Histologie pour objet particulier de ses études. On peut dire qu'au moment où il les entreprit, cette science n'était pas encore française. Elle n'avait, parmi nous, que quelques représentants, et encore étaient-ils étrangers. Les recherches sur l'anatomie des tissus n'avaient pas été poussées au delà des limites où Bichat s'était arrêté. Robin a le mérite d'avoir franchi ces limites et continué, en l'agrandissant, la grande œuvre de Bichat. En portant ses investigations au delà de ce qui est visible pour la simple vue, il entra dans une voie de recherches que son devancier n'avait pas connue, et put pénétrer plus profondément que lui dans la connaissance de la structure des tissus du corps vivant. Robin fut à la hauteur de sa tâche, et l'œuvre si considérable qu'il a accomplie lui mérite d'être rangé, à juste titre, parmi les chefs d'école, c'est-à-dire parmi les initiateurs qui impriment un mouvement nouveau aux hommes et aux idées de leur temps.

» Robin aura, dans l'Histoire de la Science française, ce titre incontestable; et si, comme il arrive souvent dans les sciences en évolution, après avoir été un grand promoteur, il ne s'est pas plié à accepter volontiers celles des idées de ses successeurs qui étaient un progrès sur les siennes, c'est là une faiblesse qui n'est pas rare chez les inventeurs, et qui ne doit pas faire oublier les grands services que Charles Robin a rendus par l'ensemble de son œuvre scientifique. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *L'œuvre botanique de* M. Charles-Edmond Boissier, *Correspondant de l'Académie, Section de Botanique;* par M. P. Duchartre.

« La Section de Botanique vient de perdre l'un de ses Correspondants les plus illustres; M. Charles-Edmond Boissier est mort le 25 septembre dernier, dans sa propriété de Valleyres, canton de Vaud, des suites d'une maladie d'estomac dont les germes s'étaient développés en lui pendant le cours de ses nombreux et pénibles voyages. Ce laborieux et savant botaniste était né à Genève, le 25 mai 1810. Il appartenait à une famille française qui s'était réfugiée en Suisse lors de la révocation de l'Édit de

Nantes. Sa nomination par l'Académie, comme Correspondant dans la Section de Botanique, avait eu lieu le 20 avril dernier; il n'est donc resté notre confrère que pendant le court espace de cinq mois.

» L'amour des plantes était né de bonne heure en M. Boissier, à la vue de la riche végétation qui s'offrait à lui pendant ses excursions dans les forêts et sur les montagnes des environs de Valleyres. Les leçons du célèbre de Candolle (Aug.-Pyr.), qu'il reçut à l'Académie de Genève, affermirent ce goût et lui donnèrent un caractère sérieux. Ce sont les plantes des Alpes qui attirèrent d'abord son attention, et, pour les avoir sans cesse sous les yeux, pour les suivre dans toutes les phases de leur développement, il ne tarda pas à en former, dans sa belle propriété, une riche collection dont la culture a toujours été pour lui la source de vives jouissances et qu'il n'a cessé d'étendre jusqu'à sa mort. Mais bientôt, tout attachant qu'il fût, ce cadre de ses études lui sembla trop restreint, et dès lors il entreprit cette longue série de voyages botaniques qui ont valu à la Science plusieurs Ouvrages d'une haute importance.

» En 1837, il se rendit en Espagne dont il explora avec soin le midi, et plus particulièrement le royaume de Grenade. Ce voyage, très fructueux pour la Science, amena la connaissance d'un grand nombre d'espèces nouvelles, notamment celle d'un arbre qui, aujourd'hui, figure dans tous les parcs, le Pinsapo (*Pinus Pinsapo* Boiss.; Parlat; *Abies Pinsapo* Boiss., *Voy.*), magnifique Conifère de la Sierra Nevada où elle avait été jusqu'alors inconnue. Les résultats de cette exploration ont fourni la matière, en premier lieu, d'une publication en quelque sorte préliminaire (¹); un peu plus tard, d'un excellent et splendide Ouvrage, qui a paru de 1839 à 1845, en 22 fascicules, formant deux volumes in-4°, dont l'un ne renferme pas moins de 208 planches dessinées et coloriées avec un art irréprochable (²).

» Après l'Espagne, c'est le Levant qui attira M. Boissier. Il y fit successivement, en 1842 et 1846, deux longs voyages dans lesquels il explora la Grèce, l'Anatolie, la Syrie et l'Égypte. De nombreuses découvertes furent le fruit des recherches consciencieuses du savant voyageur, qui en fit les éléments d'un ouvrage spécial publié par lui de 1842 à 1859, en deux

---

(¹) *Elenchus plantarum novarum minusque cognitarum quas in itinere hispanico legit* Boissier (Edm.). Genève, 1838; in-8° de 94 pages.

(²) *Voyage botanique dans le midi de l'Espagne pendant l'année* 1837; Paris, Gide, 1839-1845; 2 vol. in-4°. Iᵉʳ vol. : Récit du voyage et géographie botanique, pl. x, 248 pages; 208 planches col.; IIᵉ vol. : Énumération des plantes, 757 pages.

séries formant trois volumes ([1]). Plus tard, embrassant le vaste ensemble de la flore du Levant compris dans le sens le plus large de ce mot, réunissant en outre aux espèces trouvées par lui toutes celles dont on devait la connaissance à des botanistes, soit antérieurs, soit contemporains, il a entrepris et mené à bonne fin, de 1867 à 1884, la publication, sous le titre de *Flora orientalis*, d'un Tableau complet de la végétation orientale, travail immense dont l'exécution exigeait à la fois un très grand nombre d'observations faites sur place et de riches collections ([2]). La surface des pays dont ce grand Ouvrage fait connaître la flore réunit le sud-est de l'Europe et le nord-est de l'Afrique à une grande partie de l'Asie; elle comprend, en effet, la Grèce, avec les îles de l'Adriatique et de l'Archipel qui en dépendent, ainsi que la Turquie d'Europe jusqu'aux Balkans, la Crimée et les provinces transcaucasiennes de la Russie avec les deux versants du Caucase, l'Égypte jusqu'aux premières cataractes et l'Arabie jusqu'au tropique du Cancer, l'Asie Mineure, l'Arménie, la Syrie, la Mésopotamie, la Perse, l'Afghanistan, le Béloutchistan, enfin le Turkestan méridional jusque vers le 45e degré de latitude. Pour rassembler les éléments de son grand Ouvrage sur ces vastes régions, non seulement M. Boissier avait exploré lui-même une grande partie des contrées dont il dépeint la flore, mais encore il avait subventionné divers voyageurs qui les parcouraient en vue d'en recueillir les richesses végétales; il avait enfin réuni dans son herbier, l'un des plus riches de l'Europe, toutes les collections de plantes orientales qui avaient été publiées. Avec de pareilles ressources, il a pu tracer un tableau aussi complet que possible de la végétation orientale, et néanmoins une communication de notre éminent Associé étranger, M. Alph. de Candolle, m'apprend qu'ayant poursuivi son œuvre jusqu'au dernier moment, l'infatigable botaniste laisse encore en manuscrit des additions à sa Flore, dont il est permis d'espérer que sa mort n'empêchera pas la publication.

» Des Ouvrages aussi considérables et aussi sérieusement élaborés que le *Voyage botanique en Espagne*, les *Diagnoses orientales* et la *Flore d'Orient* auraient dû, ce semble, absorber toute une existence scientifique, quelque

---

([1]) 1re série intitulée *Diagnoses plantarum orientalium novarum*, 1842-1854, 13 fasc. ou 2 vol. in-8°; 2e série intitulée : *Diagnoses plantarum novarum præsertim orientalium*, 1854-1859, 6 fasc. ou 1 vol. in-8°.

([2]) *Flora orientalis*, sive enumeratio plantarum in Oriente, a Græcia et Ægypto ad Indiæ fines hucusque observatarum; 5 forts vol. in-8°, 1867-1884.

longue et laborieuse qu'elle pût être; cependant, là ne s'est pas bornée l'œuvre de M. Boissier. En effet, son incessante activité lui a permis encore de rédiger pour le *Prodromus* la monographie des Euphorbiées ([1]), dans laquelle le genre *Euphorbia* figure à lui seul pour 723 espèces, et d'en illustrer le texte purement descriptif à l'aide d'un volume in-folio de planches, sous le titre de *Icones Euphorbiarum*.

» En somme, ce rapide aperçu suffit, je crois, pour faire sentir l'importance majeure des services que notre regretté Correspondant a rendus à la Science des plantes et pour justifier de tous points l'exactitude de ce que me faisait l'honneur de m'écrire, hier encore, M. Alph. de Candolle : « Boissier a été un exemple rare d'une immense activité dans les explora-» tions sur le terrain et d'une grande persévérance dans les travaux de » cabinet. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la neutralisation des acides aromatiques;* par M. **Berthelot**.

« Voici des expériences faites sur divers acides aromatiques ou congénères : expériences qu'il convient de joindre à celles déjà données sur les acides oxybenzoïques (ce Recueil, t. C, p. 1568) et sur les acides quinique et camphorique (ce Volume, p. 545), ainsi qu'à ma Note de la séance précédente.

» *Acide mellique* : $C^{24}H^{6}O^{24} = 342$. — Ce remarquable acide, dérivé de la benzine et de l'acide carbonique, $C^{12}H^{6} + 6C^{2}O^{4}$, est regardé comme hexabasique à fonction simple. Les expériences thermiques sont conformes à cette manière de voir.

» Sa chaleur de dissolution dans l'eau ($4^{gr},275$ dans 300^{cc}) a été trouvée $+3^{Cal},672$ à $20^{o},4$. Il dégage donc ainsi de la chaleur, contrairement à la plupart des acides organiques très oxygénés.

		Cal	
Cette dissolution ($1^{mol} = 24^{lit}$) +	NaO ($1^{éq} = 4^{lit}$)......	+14,80	$+44^{Cal},30$
»	+ 2e NaO................	+14,70	
»	+ 3e NaO................	+14,80	
»	+ 4e NaO................	+13,60	$+39^{Cal},13$
»	+ 5e NaO................	+12,90	
»	+ 6e NaO................	+12,63	
			$+83^{Cal},43$
	Moyenne.........	$+13^{Cal},90 \times 6$.	

([1]) *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, vol. XV, 2e section, p. 3-188 1862.

» L'acide est franchement hexabasique, d'après ces nombres; seulement les trois derniers équivalents d'alcali dégagent un peu moins de chaleur que les trois premiers : remarque conforme à celle qui résulte des expériences de M. Colson sur l'acide phtalique, le second des acides benzinocarboniques. Les valeurs numériques de la chaleur moyenne de neutralisation sont d'ailleurs à peu près les mêmes pour l'acide mellique, pour l'acide phtalique et pour l'acide benzoïque, dont les générateurs sont les mêmes.

» *Acide méconique* : $C^{14}H^4O^{14}, 3H^2O^2 = 254$. — Cet acide, dont la place est assez incertaine dans les séries organiques, est réputé tribasique. Voici les expériences thermiques qui le concernent.

» $3^{gr},175$ dissous dans 500^{gr} d'eau à $12^\circ,7$ ont donné pour la molécule : $-9^{Cal},10$.

			Cal	
Acide dissous +	NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$)	....	$+14,4$	$+28^{Cal},0$
	$+ 2^e$NaO	»	$+13,6$	
	$+ 3^e$NaO	»	$+ 8,7$	$+ 9^{Cal},4$
	$+ 4^e$NaO	»	$+ 0,7$	
				$+37^{Cal},4$

» Ces nombres rappellent ceux que nous avons observés, M. Louguinine et moi, avec l'acide phosphorique. Ils indiquent que l'acide méconique est réellement bibasique, avec une fonction accessoire, congénère de l'acidité, et analogue ou identique avec la fonction phénolique.

» *Acide acrylacétique* : $C^4H^2O^2(C^6H^4O^4) = 114$. — Je dois à l'obligeance de M. Demarçay un échantillon de ce corps, appelé à l'origine *acide tétrique* :

$2^{gr},85$ dissous dans 400^{gr} d'eau ont donné, pour la molécule, à $12^\circ,7$...	$-3^{Cal},90$
Acide dissous + NaO ($1^{éq} = 18^{lit}$)	$+12^{Cal},5$

On ajoute $\frac{1}{2}$NaO; résultat nul sensiblement.

» C'est donc un acide monobasique, à fonction simple.

» On remarquera à quel point persiste la caractéristique thermique de la chaleur de neutralisation de l'acidité véritable, caractéristique qui oscille autour de $+13^{Cal}$ pour les acides organiques les plus variés, aussi bien pour les acides à fonction simple que pour les acides complexes, aussi bien pour les acides exempts d'oxygène, tels que l'acide ferrocyanhydrique, que pour les oxacides organiques et minéraux proprement dits. »

THERMOCHIMIE. — *Sur divers phénols;* par M. **Berthelot.**

« J'ai étendu l'étude du phénol normal à ses homologues, les crésylols et le thymol ordinaire, ainsi qu'aux phénols dérivés de la naphtaline, les naphtols. Cette étude fournit en même temps de nouveaux résultats, propres à confirmer la similitude d'action thermochimique des isomères de même fonction; similitude déjà établie par mes recherches sur les acides éthylsulfurique et iséthionique, et sur un grand nombre d'autres isomères. J'ai joint à ces recherches la mesure de la chaleur de neutralisation de l'alizarine, celle de la chaleur de formation du quinon vert, curieuse combinaison de quinon et d'hydroquinon, enfin l'examen de divers principes rangés dans le groupe des quinons.

» 1. *Crésylol (para)*, en gros cristaux, $C^{14}H^8O^2 = 108$. — $5^{gr},4$ ont été dissous dans 500^{gr} d'eau.

	Cal	
Chaleur de dissolution à $11^\circ,4$	$-2,08$	
La solution, + NaO ($1^{éq} = 10^{lit}$)	$+7,79$	$+8^{Cal},19.$
On ajoute $\frac{1}{2}$ NaO	$+0,40$	

» 2. *Crésylol (ortho)*. — Masse lamelleuse rayonnée.

	Cal	
Chaleur de dissolution à $11^\circ,4$	$-2,13$	
La solution + NaO ($1^{éq} = 10^{lit}$)	$+7,64$	$+8^{Cal},27$
On ajoute $\frac{1}{2}$ NaO	$+0,43$	

» On voit que les deux isomères fournissent des nombres extrêmement voisins pour les chaleurs de dissolution et de neutralisation. Ces nombres sont en outre très voisins de ceux du phénol normal, homologue commun des deux crésylols.

» 3. *Thymol tiré de l'essence de thym*, $C^{20}H^{14}O^2 = 150$. — Échantillon cristallisé depuis trente ans, donné autrefois par M. Lallemand à M. Biot. Ce corps est trop peu soluble pour que l'on ait pu opérer sur sa solution. On a dissous 5^{gr} dans 300^{cc} de NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$) à $11^\circ,2$; ce qui a dégagé $+ 5^{Cal},73$.

» Un autre essai, fait avec un seul équivalent de soude, a duré un temps très long, ce qui diminue la précision du chiffre obtenu (+ 5, 2); mais on a pu constater que $\frac{1}{2}$NaO additionnel ne donnait lieu qu'à des phénomènes thermiques insignifiants. On remarquera que le nombre +5, 73 ne diffère pas sensiblement de celui que l'on obtient en partant, soit des deux crésylols solides : $+6^{Cal},01$ et +6, 14; soit du phénol solide : $+5^{Cal},9$. Le thymol se comporte donc comme ses homologues et, par suite, sa chaleur

de dissolution peut être regardée comme également voisine de $-2^{Cal},0$.

» Tous ces chiffres se rapportent à un échantillon très ancien et très pur, cristallisé, je le répète, il y a trente ans. On pourrait en obtenir de bien différents avec un thymol récemment fondu ou précipité. En effet, en traitant les solutions alcalines de thymol par l'acide chlorhydrique étendu, et en mesurant la chaleur dégagée, j'ai trouvé à diverses reprises des nombres trop faibles de $2^{Cal},90$ et $3^{Cal},06$; le thymol était, d'ailleurs, séparé sous forme de cristaux. Ce déficit représente la chaleur de fusion retenue par le corps, ou plus exactement le travail nécessaire pour passer de son état initial à son état final. Il montre que le thymol se comporte à cet égard comme l'hydrate de chloral, sur lequel j'ai signalé des écarts analogues. Les corps résineux et les corps analogues au camphre par leurs propriétés sont sujets à tels écarts.

» 4. *Naphtol* α : $C^{20}H^{8}O^{2} = 144$.

$7^{gr},2$ ont été dissous dans NaO ($1^{éq} = 8^{lit}$), à $12^{o},2$. Pour 144^{gr}.... La solution est lente.	$+2,84$	$+3^{Cal},04$
On ajoute un 2e NaO....................................	$0,20$	

» Ce nombre est la somme de deux effets, la dissolution et la neutralisation.

» 5. *Naphtol* β.

$7^{gr},2$ dans NaO ($1^{éq} + 8^{lit}$) $12^{o},2$, solution rapide. Pour 144^{gr}.......	$2,19$	$+2^{Cal},19$
On ajoute un 2e NaO....................................	$0,00$	

» Les deux naphtols isomères se comportent donc à peu près de la même manière. Leur insolubilité dans l'eau n'a pas permis de les comparer rigoureusement, c'est-à-dire dans l'état dissous, avec les phénols de la série benzénique.

» 6. *Quinon vert.* — On a d'abord mesuré la chaleur de dissolution dans l'eau du quinon (7^{gr} dans 1^{lit}), à 13°, soit $-3^{Cal},77$ pour $C^{12}H^{4}O^{4} = 108^{gr}$.

» Un essai antérieur, fait avec M. Werner, avait donné $-4,23$; nombre dont l'écart s'explique par la lenteur de la dissolution du quinon (une demi-heure) et la grandeur des corrections de refroidissement. Je prendrai la moyenne : $+4^{Cal},00$.

» La chaleur de dissolution de l'hydroquinon ($7^{gr},1$ dans 500^{cc}) a été trouvée à 13° : $-4,155$ pour $C^{12}H^{6}O^{4} = 110^{gr}$. Nous avions trouvé précédemment $-4,18$ à $9^{o},9$. La durée plus courte de l'expérience donne ici plus de précision aux mesures.

» J'ai mêlé les deux liqueurs, dans les proportions exactes des équivalents; le mélange rougit aussitôt, en dégageant $+0^{Cal},50$, avant toute préci-

pitation. On obtient sensiblement le même chiffre (+ 0,6) en étendant à l'avance la solution de quinon avec trois fois son volume d'eau, avant de la mêler avec la solution d'hydroquinon : circonstance dans laquelle il ne se forme aucun précipité. Avec la liqueur plus concentrée, la cristallisation s'opère rapidement, en dégageant en tout $+ 10^{\text{Cal}},85$. Pour tenir compte de la portion restée dissoute, j'ai recueilli, séché à froid sur la chaux vive et pesé le quinon vert. J'ai trouvé ainsi, toute correction faite :

	Cal
$C^{12}H^4O^4$ dissous + $C^{12}H^6O^4$ dissous = $C^{12}H^4O^4$, $C^{12}H^6O^4$ dissous....	+ 0,50
$C^{12}H^4O^4$ dissous + $C^{12}H^6O^4$ dissous = $C^{12}H^4O^4$, $C^{12}H^6O^4$ cristallisé..	+ 17,2
$C^{12}H^4O^4$ cristallisé + $C^{12}H^6O^4$ cristallisé = Quinon vert cristallisé.....	+ 9,0

» On voit que la chaleur de formation du quinon vert est considérable.

» Une partie de ce corps exige très sensiblement 300 parties d'eau à 14° pour se dissoudre.

» 7. J'ai examiné dans le calorimètre l'action des alcalis aqueux sur divers corps désignés sous le nom de *quinons*, tels que l'anthraquinon ou oxanthracène et le phénanthraquinon; mais les alcalis sont sans action thermique, ce qui confirme l'opinion qui écarte ces corps du groupe des quinons véritables. Un échantillon de phlorone, en très jolis cristaux d'apparence homogène, donné par M. Rommier, ne s'est guère dissous davantage dans les alcalis étendus que dans l'eau et n'a pas dégagé une quantité sensible de chaleur; quoique la liqueur ait bruni fortement, probablement en raison d'une trace d'impureté. Tous ces corps sont plutôt assimilables aux dérivés oxydés des carbures d'hydrogène, tels que l'acétone, formé par l'oxydation directe du propylène, à l'oxyde d'allylène, si remarquable par sa stabilité, et le camphre, que j'ai obtenu pareillement par l'oxydation du camphène.

» 8. *Alizarine*, $C^{28}H^8O^8 = 240$. Ce principe offre un intérêt tout particulier à cause de son importance comme matière colorante. C'est, comme on sait, un corps deux fois phénol, dérivé de l'oxanthracène. J'ai examiné son action thermique sur les alcalis. J'ai opéré sur un échantillon d'alizarine sublimée, en belles aiguilles brillantes. 3^{gr} ont été dissous dans 450^{cc} et dans 350^{cc} d'eau, renfermant une dose de soude équivalente. J'ai trouvé :

		Cal			
$C^{28}H^8O^8$ crist. + NaO ét.	à 12°,9.	+5,17;	à 13°,7. +5,13;	moy. +5,15	} +5,79 Cal
» + 2^eNaO	»	. +0,65	» . +0,63	+0,64	}
» + 3^eNaO	»	. +0,0			

On voit par ces résultats que l'alizarine en solution très étendue ne mani-

feste, vis-à-vis des alcalis, qu'une seule des deux fonctions phénoliques qui la caractérisent. Elle se comporte à cet égard comme la pyrocatéchine et comme les divers phénols simples (pyrogallol, phloroglucine) ou mixtes (acide salicylique) de la série ortho, série dans laquelle l'une des aptitudes phénoliques à s'unir aux bases disparaît par la dilution, précisément comme l'aptitude analogue des alcools proprement dits. L'alizarine viendrait donc se ranger à côté des corps de la série orthobenzénique. »

ASTRONOMIE. — *Sur le premier volume des « Annales de l'observatoire de Bordeaux »*. Note de M. Lœwy.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le premier volume des *Annales de l'observatoire de Bordeaux*, publiées par M. Rayet, Directeur de cet établissement astronomique.

» La situation de la ville de Bordeaux sous la latitude de 45°, c'est-à-dire au milieu de notre hémisphère boréal, semblait appeler tout naturellement en ce point la fondation d'un observatoire; aussi les savants de Bordeaux furent-ils de tout temps frappés de l'importance qu'aurait pour cette ville une semblable création au double point de vue scientifique et maritime.

» L'Académie des Sciences et Belles-Lettres de Bordeaux n'a cessé, par suite, de faire les efforts les plus sérieux pour arriver à ce but; mais chaque fois qu'on pouvait espérer aboutir, quelque obstacle imprévu venait entraver la réalisation de ce projet. Ce n'est que grâce à l'initiative persévérante de la municipalité et à sa libéralité éclairée qu'en 1871 on a pu obtenir la création définitive de l'observatoire, dans des conditions scientifiques excellentes.

» Le terrain a été choisi, après un examen sérieux et approfondi, par une Commission nommée à cet effet et composée de :

MM. Marius Faget, adjoint délégué pour l'Instruction publique;
Dabas, recteur de l'Académie;
Abria, doyen de la Faculté des Sciences;
Lespiault, professeur de Mécanique et d'Astronomie à la Faculté des Sciences;
Rayet, professeur d'Astronomie physique à la Faculté des Sciences;
Hautreux, directeur des mouvements du port;
Simon, professeur d'Hydrographie;
Ed. Boutan, ingénieur des Mines;
Métadier, conseiller général.

» L'observatoire se trouve établi sur le domaine de Montfraguey, dans la commune de Floirac, à une altitude de 73^m, sur une sorte de cap formant l'extrémité sud de l'une des collines que des érosions diluviennes ont découpé, en suivant la courbe que forme la Garonne devant Bordeaux. Cette situation élevée permet d'avoir, en tous points, un horizon complètement dégagé.

» Les instruments construits réunissent tous les progrès de la Science moderne et sont les suivants :

» 1° Un instrument méridien de $0^m,19$, d'Eichens;

» 2° Un équatorial de $0^m,22$, d'Eichens-Gautier;

» 3° Un équatorial de $0^m,39$, d'Eichens-Gautier;

» 4° Deux pendules, de M. Fénon;

» 5° Une pendule de temps moyen, de M. Redier.

» La première partie du Volume que j'ai l'honneur de présenter contient la description détaillée et minutieuse de ces instruments, accompagnée d'une étude sur leur installation, leur stabilité et la détermination de la valeur numérique des constantes instrumentales. On y trouve également une Note sur les travaux astronomiques accomplis dans le passé à Bordeaux.

» En prenant la direction de l'Observatoire, le premier soin de M. Rayet fut d'évaluer les coordonnées géographiques de l'établissement.

» La détermination de la longitude a été effectuée, sous les auspices du Bureau des Longitudes, par M. Rayet et M. Salats, lieutenant de vaisseau. Les opérations ont été conduites dans des conditions de précision particulières, et ce travail, très complet et très important, forme la deuxième partie du Volume.

» Se fondant sur des considérations scientifiques très élevées, et tenant compte de la position particulièrement favorable de l'observatoire, M. Rayet a inauguré, en 1885, une étude d'une très grande importance.

» On sait qu'un travail d'exploration de la voûte céleste a été entrepris, il y a quelques années, par un grand nombre d'observatoires d'Europe et d'Amérique; il s'agissait de déterminer avec précision les coordonnées de toutes les étoiles, jusqu'à la 9e et la 10e grandeur, qui peuplent l'hémisphère boréal; mais, dans le plan général ainsi conçu, les astronomes n'avaient pas compris, à cause de la position défavorable de leurs observatoires, la portion la plus boréale de l'hémisphère austral. Pour combler cette lacune, M. Rayet a entrepris la détermination des coordonnées de 23 000 étoiles

de la région australe, entre —15° et —30°, déjà observées par Argelander à l'observatoire de Bonn, en 1850.

» Cette recherche n'a pas seulement pour but de dresser la Carte précise du ciel pour l'époque actuelle, elle doit encore fournir des points de repère pour beaucoup d'autres études, et nous éclairer sur divers points importants de l'Astronomie stellaire.

» Une partie de ce travail se trouve déjà consignée dans le présent Volume, et les observations ainsi effectuées accusent un tel degré d'exactitude, que l'on est en droit d'affirmer que l'observatoire de Bordeaux, d'ici à quelques années, aura doté la Science astronomique d'une œuvre considérable.

» Enfin, la dernière partie de ce premier Volume des *Annales de l'Observatoire de Bordeaux* renferme toutes les observations magnétiques et météorologiques exécutées en 1880 et 1881. »

M. DE LESSEPS transmet à l'Académie, au nom de la Compagnie universelle du canal maritime de Suez, un ouvrage intitulé : « Procès-verbaux et Rapport de la Commission consultative internationale. 1884-1885 ».

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Effets du* mildew *sur la vigne. Influence d'un traitement efficace.* Note de MM. MILLARDET et GAYON.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

« On possède déjà des données importantes, relativement à l'influence du *mildew* sur la végétation de la vigne, sur sa fructification et sur la qualité de ses produits; mais, faute d'un traitement réellement efficace, il a été impossible jusqu'ici de déterminer cette influence avec exactitude, c'est-à-dire à l'aide de la comparaison immédiate de ceps atteints par le fléau avec des ceps complètement sains et parfaitement comparables aux premiers, pour l'âge, le sol où ils croissent, etc. Grâce à l'application du traitement que l'un de nous a fait connaître à l'Académie dans sa dernière séance, cette lacune peut actuellement être comblée.

» Les échantillons sur lesquels ont porté les observations, dont on trou-

vera plus loin les résultats, ont été choisis par nous-mêmes, il y a huit jours à peine, en Médoc, dans le vignoble du château Dauzac, dont M. Nath. Johnston est propriétaire. Ils représentent l'état moyen de la végétation, qu'ils appartiennent ou non à des parcelles soumises au traitement. Les plantes dont ils proviennent étaient voisines, de même âge, plantées dans des sols de même nature, de sorte que les observations auxquelles donne lieu leur étude sont susceptibles de comparaison.

» Les photographies jointes à cette Note représentent deux pieds de *Cabernet*, tous deux âgés de 15 ans et provenant de deux rangées de vignes adjacentes, dont l'une a été traitée au milieu de juillet dernier et l'autre ne l'a pas été. Arrachés avec le plus grand soin, ils ont été photographiés immédiatement, au même grossissement. L'Académie n'aura pas de peine à reconnaître sur l'un de ces ceps les effets désastreux de la maladie, et sur l'autre l'efficacité vraiment merveilleuse du traitement.

» Cette impression générale se trouve encore fortifiée par le détail des observations qui suivent, sur le poids et le nombre relatifs des feuilles, des sarments, des racines, etc., que portaient le cep traité et le cep non traité :

		Cep		
		traité.	non traité.	Différence.
Feuilles.	— Nombre........	424	42	382
	Poids total......	290^{gr}	15^{gr}	275^{gr}
	» moyen....	$0^{gr},684$	$0^{gr},357$	$0^{gr},327$
Raisins.	— Nombre........	18	14	4
	Poids total......	$1^{kg},570$	$0^{kg},827$	$0^{kg},743$
	» moyen....	$0^{kg},0877$	$0^{kg},059$	$0^{kg},0287$
Sarments.	— Nombre........	18	13	5
	Poids total......	432^{gr}	215^{gr}	217^{gr}
	Longueur totale..	$14^{m},00$	$7^{m},64$	$6^{m},36$

» L'étude comparative des moûts fournis par les raisins de ceps traités et non traités, du même cépage, cueillis en même temps, dans la même vigne, sur des pieds de même âge, donne des résultats non moins précis et intéressants.

	Ceps		
	traités.	non traités.	Différence.
1° *Malbec* ou *Côte-Rouge*.			
Rendement en moût.............	66,9 %	65,3 %	1,6 %
Densité du moût................	1080	1043	37
Sucre par litre..................	$177^{gr},0$	$91^{gr},8$	$85^{gr},2$
Acidité par litre (rapportée à l'acide sulfurique)..................	$5^{gr},1$	$7^{gr},7$	$-2^{gr},6$

	Ceps traités.	Ceps non traités.	Différence.
2° Cabernet-Sauvignon.			
Rendement en moût	71,3 %	70,2 %	1,1 %
Densité du moût	1075	1053	22
Sucre par litre	$178^{gr},6$	$116^{gr},2$	$62^{gr},4$
Acidité par litre (rapportée à l'acide sulfurique)	$4^{gr},6$	$6^{gr},3$	$-1^{gr},7$
3° Cabernet-Franc.			
Rendement en moût	71,8 %	70,5 %	1,3 %
Densité du moût	1084	1050	34
Sucre par litre	$188^{gr},6$	$103^{gr},0$	$85^{gr},6$
Acidité par litre (rapportée à l'acide sulfurique)	$5^{gr},6$	$7^{gr},2$	$-1^{gr},6$
4° Petit-Verdot.			
Rendement en moût	70,8 %	68,4 %	2,4 %
Densité du moût	1080	1037	43
Sucre par litre	$175^{gr},0$	$39^{gr},4$	$135^{gr},6$
Acidité par litre (rapportée à l'acide sulfurique)	$7^{gr},9$	$9^{gr},3$	$-1^{gr},4$

» Il sera bon de mentionner encore la différence considérable de coloration que présentent les raisins et les moûts des ceps traités et ceux des ceps non traités. Tandis que pour les premiers la couleur est normale, pour les seconds elle reste bien au-dessous de la limite inférieure habituelle.

» Nous ferons remarquer, en terminant, combien grande est la différence de richesse en alcool des vins provenant de ceps traités, d'une part, et des vins provenant de ceps non traités, d'autre part. En effet, des quantités de sucre inscrites au Tableau précédent, on peut induire que les vins de la première classe contiendront de 8 à 10 pour 100 d'alcool, suivant les variétés ; tandis que, pour les vins de la seconde classe, la teneur en alcool variera entre 2 à 6 pour 100 seulement.

» Cette dernière observation vient à l'appui d'une remarque faite déjà par l'un de nous, savoir que, dans tout le Sud-Ouest, depuis l'apparition du mildew, la richesse alcoolique des vins a baissé, année moyenne, de 3°, c'est-à-dire du tiers environ de sa valeur absolue. Depuis ce temps, nombre de propriétaires ont fait des vins de 2° à 3°, qu'il a fallu, pour les colorer et les conserver, couper avec des vins étrangers à titre alcoolique élevé.

Cette année, les effets du fléau sont tellement formidables, qu'un très grand nombre de propriétaires ne feront même pas de récolte. Dans le Gers, notamment, la vigne est dépouillée de ses feuilles depuis la fin de juillet : les raisins sont encore à l'état de verjus et le bois est vert. Si ces vignes ne meurent pas dans le courant de l'année, ce qui pourrait arriver, du moins peut-on affirmer que ce n'est pas avant deux ans qu'elles seront à même de produire une récolte. »

CHIMIE. — *Observations relatives à la nature du sucre interverti et à la fermentation élective.* Note de M. E. MAUMENÉ. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Peligot, Debray.)

« 1° *Nature du sucre inverti.* — J'ai démontré, depuis longtemps, que ce mélange contient *au moins* trois variétés, ce qui ne permet plus d'admettre des équivalents égaux de glucose et chylariose. M. Bourquelot, pour combattre l'argument que j'ai tiré de l'impossibilité d'extraire du sucre inverti la moitié de son poids de glucose en glucosate de chlorure de sodium, affirme qu'on peut obtenir plus du double de ce que j'ai obtenu de ce glucosate. J'affirmerais le contraire, si je ne savais combien le sucre inverti peut offrir de variétés; j'ai montré que la partie de ce sucre envisagée comme chylariose redevient glucose, par diverses influences, et entre autres par celle du temps toute seule. Je ne puis donc prétendre qu'une variété de sucre inverti ne peut donner le double du glucosate de chlorure que j'ai obtenu avec une autre variété; mais cette quantité double reste encore beaucoup au-dessous d'une exacte moitié de glucose.

» Presque tous les chimistes, ajoute M. Bourquelot, considèrent le sucre inverti comme uniquement composé de glucose et de chylariose à équivalents égaux ; or personne n'a prouvé l'absence du troisième corps, dont je viens de rappeler la découverte. . . . .

» 2° *Fermentation élective.* — J'ai depuis longtemps prouvé l'absence de toute élection dans la fermentation alcoolique. M. Leplay revient aujourd'hui à la fermentation élective. . . . . Je me borne à présenter, pour mon compte, l'observation suivante :

» Le sucre inverti dont j'ai fait usage n'était pas, comme le suppose M. Leplay, mêlé de sucre normal ; c'était un sucre absolument inverti, l'un de ceux qui m'ont fait reconnaître le degré 42, *au moins*, à gauche, au lieu de 38 admis par Biot, différence confirmée depuis par M. Lippmann.

» Ce sucre n'a pas offert une augmentation de rotation par inversion, mais par la suite directe et nécessaire de la fermentation du mélange, formé de 3 parties (au moins), ne nous lassons pas de le répéter, et sans aucun indice d'élection. »

M. A. Normand adresse une Note « sur la présence constante de l'*Amœba coli* dans les mucosités dysentériques ».

L'auteur rappelle un certain nombre de résultats, signalés par divers auteurs et par lui-même, depuis six à sept ans, et insiste sur les conséquences qu'il en a déjà tirées, pour l'étude de la dysenterie, au point de vue de sa nature, de son étiologie et de la thérapeutique qui lui est applicable.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. Wendroth, M. A. Allemand adressent diverses Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. P. Cagny adresse, pour le concours de Médecine et de Chirurgie (fondation Montyon) 1886, un Mémoire intitulé « Ligature élastique, en chirurgie vétérinaire ».

(Renvoi à la future Commission.)

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète (251) Palisa, faites à l'observatoire de Paris (Equatorial de la tour de l'Ouest)*, par M. G. Bigourdan. Communiquées par M. Mouchez.

Dates 1885.	Étoile.	Grandeur.	Æ Pl. — ✶.	Déclinaison pl. — ✶.	Nombre de comparaisons.
			m s	′ ″	
Octobre 7.....	1170 W_1, 23^h	9	−0. 2,89	+11.57,2	12.12
9.....	Id.	9	−1.18,41	− 0.22,6	15.12

Position de l'étoile de comparaison.

Dates. 1885.	Étoile de comparaison.	Æ moyenne pour 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne pour 1885,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Octobre 7..	1170 W_1	23.58.36,91	+3,35	−7.36.15,2	+21,6	$Weisse_1$
9..	Id.	»	+3,35	»	+21,5	Id.

Position de la planète.

Dates 1885.		Temps moyen de Paris.	Æ app.	Log. fact. par.	Décl. app.	Log. fact. par.
		h m s	h m s		° ′ ″	
Octobre...	7	10. 9.12	23.58.37,37	$\bar{2}$,860$_n$	−7.23.56,4	0,864
	9	10.59. 1	23.57.21,85	$\bar{2}$,451	−7.36.16,3	0,866

» *Remarque.* — Octobre 7 : la planète est de grandeur 13,2. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Brooks et de la nouvelle planète Palisa* (250), *faites à l'observatoire d'Alger au télescope de* 0^m,50 ; par M. **Rambaud**. Présentées par M. Mouchez.

Comète Brooks.

Dates. 1885.	Étoiles de comp.	Grandeur.	Ascension droite. Comète — ✶.	Ascension droite. Log. fact. par.	Déclinaison. Comète — ✶.	Déclinaison. Log. fact. par.
			m s		′ ″	
Sept. 8....	*a*	7	+0. 8,00	$\bar{1}$,786	− 5.23,9	0,591
9....	*b*	9	+1.42,83	$\bar{1}$,788	− 0.52,5	0,634
10....	*c*	8	−2.57,45	$\bar{1}$,781	+ 4.32,5	0,484
11....	*d*	8	−2.32,15	$\bar{1}$,788	− 0.49,6	0,520
12....	*e*	8	+1.30,45	$\bar{1}$,792	+ 6.52,4	0,527
14....	*f*	9,3	+1.57,54	$\bar{1}$,781	− 3.36,3	0,413
Planète Palisa.						
Sept. 8....	*g*	7,8	+5.31,96	$\bar{1}$,139$_n$	+13.23,1	0,844
9....	*g*	7,8	+4.40,93	$\bar{2}$,923$_n$	+10.19,8	0,848
10....	*h*	9	−1.52,94	$\bar{1}$,528$_n$	+12.11,5	0,815
11....	*h*	9	−2.47,08	$\bar{1}$,218$_n$	+ 9.40,6	0,843
12....	*g*	7,8	+2.12,51	$\bar{1}$,422$_n$	+ 3.24,9	0,830
14....	*g*	7,8	+0.30,64	$\bar{1}$,413$_n$	− 0.41,9	0,832
15....	*g*	7,8	−0.19,56	$\bar{1}$,452$_n$	− 2.24,6	0,828

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoiles de comparaison.	Ascension droite moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
t. 8...	*a* W$_2$, n° 292, 14^h	14.15. 4,26	+0,19	+39.19.23,1	+ 8,9	Weisse$_2$.
9...	*b* W$_2$, n° 394, 14^h	14.19.36,61	+0,18	+39.39.15,4	+ 9,0	Id.
10...	*c* W$_2$, n° 615, 14^h	14.30.11,50	+0,18	+39.55.53,6	+10,0	Id.
11...	*d* W$_2$, n° 743, 14^h	14.36. 8,30	+0,17	+40.23. 5,6	+10,5	Id.
12...	*e* W$_2$, n° 802, 14^h	14.38.31,72	+0,15	+40.36. 5,1	+10,6	Id.
14...	*f* B.B., t. VI, 2537 + 41°	14.51. 4,59	+0,13	+41.23.48,6	+11,6	B.B., t. VI.

Dates. 1885.	Étoiles de comparaison.	Ascension droite moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Sept. 8...	*g* 46023 L.	23.24.53,87	+3,24	−16.36.55,4	+22,8	5 obs. mér. Paris.
9...	*g* Id.	»	+3,25	»	+22,8	Id.
10...	*h* 22936-7 Arg.-Œltz.	23.30.42,21	+3,24	−16.40.54,6	+22,7	Arg. Œltzen.
11...	*h* Id.	»	+3,25	»	+22,7	Id.
12...	*g* 46023 Lal.	23.24.53,87	+3,26	−16.36.55,4	+22,8	5 obs. mér. Paris.
14...	*g* Id.	»	+3,27	»	+22,6	Id.
15...	*g* Id.	»	+3,27	»	+22,5	Id.

Positions apparentes de la comète Brooks.

Dates. 1885.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	Nombre de comparaisons.
	h m s	h m s	° ′ ″	
Sept. 8........	8.53.25	14.15.12,45	+39.14. 8,1	13:13
9........	9.17.14	14.21.19,62	+39.38.31,9	7:7
10........	8.17. 0	14.27.14,23	+40. 0.36,1	5:5
11........	8.34. 1	14.33.36,32	+40.22.26,5	5:5
12........	8.40.34	14.40. 2,32	+40.43. 8,1	5:5
14........	8. 9. 9	14.53. 2,26	+41.20.23,9	6:6

Positions apparentes de la planète (250).

Sept. 8........	11.13. 6	23.30.29,07	−16.23. 9,5	7:7
9........	11.34. 0	23.29.38,05	−16.26.12,8	5:5
10........	9.16.16	23.28.52,51	−16.28.20,4	10:10
11........	10.45.35	23.27.58,38	−16.30.51,3	6:6
12........	9.49.47	23.27. 9,64	−16.33. 7,7	10:10
14........	9.43. 8	23.25.27,78	−16.37.14,7	10:20
15........	9.24.59	23.24.37,58	−16.38.57,5	10:10

CHIMIE MINÉRALE. — *Recherches sur le vanadium; propriétés de l'acide vanadique*. Note de M. A. **Ditte**, présentée par M. Debray.

« L'étude de certaines réactions de l'acide vanadique m'a conduit à entreprendre un travail d'ensemble sur les combinaisons de ce métal, dont l'histoire est restée jusqu'ici bien incomplète. Quoique ce travail, commencé en 1883, ne soit pas achevé, je demanderai à l'Académie la permission de lui faire connaître dès maintenant quelques-uns des résultats obtenus; je prendrai, en premier lieu, ceux qui se rapportent à l'acide vanadique.

» I. Quand on chauffe du vanadate d'ammoniaque dans un creuset de platine fermé, l'acide vanadique est réduit par les gaz qui se dégagent, et l'on obtient une poudre de couleur foncée, qui n'est pas homogène; elle est bleuâtre à la surface, vert foncé dans les parties profondes, et c'est un mélange, à proportions variables, des oxydes VO^4 et VO^3, dans lequel ce dernier domine de beaucoup. Cette matière est oxydée, à froid, par l'acide nitrique; à chaud, la réaction est plus rapide, et si l'on évapore le mélange à sec jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de vapeurs, puis qu'on calcine légèrement, il reste comme résidu une substance jaune rougeâtre, ocreuse, qui est de l'acide vanadique anhydre et pur.

» Cet acide, abandonné au contact de l'air à la température ordinaire, se modifie et change de couleur; peu à peu la nuance jaune disparaît, la teinte rouge s'accentue, et, au bout de quelques jours, on a une poudre rouge foncé, d'aspect velouté, qui dès lors ne change plus de couleur : l'acide anhydre a graduellement absorbé la vapeur d'eau atmosphérique en fixant d'abord 1éq, puis 2éq d'eau; l'hydrate $VO^5, 2HO$, placé pendant quelques jours sous une cloche à parois mouillées, absorbe une nouvelle quantité de vapeur et se change en un autre hydrate $VO^5, 8HO$; celui-ci d'ailleurs perd de l'eau jusqu'à n'en plus contenir que 2éq quand on l'abandonne dans l'atmosphère. On le voit, l'acide anhydre mis en contact avec de l'air chargé de vapeur d'eau en absorbe des quantités variables avec la tension de cette vapeur. Nous examinerons ultérieurement la dissociation des hydrates qui se forment dans ces circonstances.

» Quand, au lieu d'opérer avec de la vapeur d'eau, on met l'acide vanadique anhydre ou ses hydrates rouges en présence d'une petite quantité d'eau froide, ils se transforment immédiatement en une pâte visqueuse, presque gélatineuse, qui se dissout en entier dans une plus grande quantité d'eau froide, et, mieux encore, dans l'eau chaude; la liqueur filtrée est limpide, rouge de sang foncé; saturée à 20°, elle contient, par litre, environ 8gr d'acide vanadique anhydre. Cette dissolution rouge ne se trouble pas quand on la fait bouillir ni quand on la mêle, à froid, avec de l'alcool. Quelques gouttes d'acide nitrique y déterminent la formation d'un précipité floconneux rougeâtre, qui se dissout dans un peu plus d'acide en donnant une liqueur jaune-paille; cette dernière, évaporée dans le vide, sur de la potasse, se dessèche en une masse rouge, veloutée, d'acide vanadique hydraté, soluble dans l'eau, en formant une liqueur rouge foncé identique à la solution primitive. Le sel marin, le chlorure de potassium et d'autres

sels, ajoutés à la solution rouge, y forment un dépôt floconneux jaune de rouille, qui est, comme on va le voir, une seconde variété de l'acide vanadique hydraté.

» II. Un excès d'une solution de chlorure de potassium, ajouté à la solution rouge précédente, en précipite tout l'acide vanadique en flocons rougeâtres qui ne changent pas d'aspect quand on porte la liqueur à l'ébullition; ce précipité, lavé à l'eau froide, ne se modifie pas et l'eau de lavage reste incolore tant qu'il y a du chlorure de potassium; mais, dès qu'il n'en reste plus que des traces, l'eau se colore en jaune clair en même temps que le dépôt passe de la teinte ocreuse à une nuance orangée voisine de celle du sulfure d'antimoine. Le précipité se dépose lentement dans l'eau pure, qui est encore trouble après quarante-huit heures de repos; la liqueur filtrée est limpide et non plus rouge de sang, mais elle offre la belle teinte jaune d'une solution concentrée de chromate neutre de potasse.

» Quand on verse quelques gouttes d'acide nitrique dans une dissolution incolore et froide de vanadate d'ammoniaque, on observe tout d'abord la formation d'un trouble rouge, mais il disparaît par l'addition d'un peu d'acide nitrique et l'on obtient une liqueur rouge groseille peu foncée; chauffée avec précaution, elle commence à se troubler vers 80°, et le dépôt rouge qui s'y forme augmente rapidement à mesure que la température s'élève; il est complet quand le liquide bout, et il nage dans une eau mère faiblement jaune orangé.

» L'acide vanadique ainsi précipité, débarrassé de toute trace d'acide nitrique par un lavage à l'eau froide, et séché à l'air libre, devient une poudre rouge foncé dont la composition répond encore à la formule $VO^5, 2HO$; il a tout à fait l'aspect de l'hydrate signalé plus haut, mais il n'en possède pas les propriétés; en effet, au contact de l'eau il n'éprouve aucune modification; il s'y dissout peu, même à 100°, en donnant la solution jaune; celle-ci, saturée à froid, ne retient que 0gr,500 environ d'acide vanadique anhydre.

» Lorsque, au lieu de traiter par l'acide nitrique le produit de la calcination du vanadate d'ammoniaque en vase clos, on le soumet pendant quelques heures à l'action d'un courant d'air sec à 440°, il se change en une poudre jaune clair légèrement verdâtre, qui est de l'acide vanadique pur. C'est une seconde variété d'acide anhydre correspondant aux hydrates peu solubles, et qu'on peut obtenir encore en chauffant ces hydrates

à 350° ou à 440°, mais alors il est jaune rougeâtre. Cet acide anhydre n'absorbe pas l'humidité atmosphérique, il se dissout dans l'eau en donnant la même solution jaune que les hydrates peu solubles.

» III. Quand la calcination du vanadate d'ammoniaque est faite non plus en vase clos, mais au contact de l'air, le produit obtenu fond peu à peu, si l'on n'opère que sur une faible quantité de vanadate, et donne un liquide rouge foncé; ce liquide se solidifie en une masse cristalline formée d'aiguilles à reflets bleu foncé, que l'on regarde ordinairement comme de l'acide vanadique pur; il n'en est rien.

» Il se forme en effet, dans cette opération, des oxydes inférieurs du vanadium qui, peu à peu, s'oxydent aux dépens de l'oxygène de l'air; mais la matière fondue, formée pour la plus grande partie d'acide vanadique, contient en outre une combinaison de cet acide avec l'oxyde VO^4 ; je dirai ailleurs comment on peut l'isoler pure et bien cristallisée. Or, ce composé difficilement oxydable, surtout dans un bain d'acide vanadique peu perméable aux gaz, demeure toujours en quantité plus ou moins grande dans l'acide obtenu par la calcination du vanadate ammoniacal et lui donne une teinte bleu d'acier particulière. En chauffant, avec de l'acide nitrique en excès, le mélange d'oxydes provenant de la calcination du vanadate d'ammoniaque en vase clos, évaporant à sec et fondant le résidu, on obtient de l'acide vanadique pur : il se solidifie en une masse brillante, formée de belles aiguilles douées d'un éclat gras, et présentant au lieu de la nuance bleuâtre une couleur rouge brun foncé ; les aiguilles minces sont transparentes et laissent passer une lumière brun rouge. C'est là une troisième variété d'acide vanadique; laissé plusieurs mois au contact de l'eau, il ne s'hydrate pas et s'y dissout à peine ; la solution qu'il forme, à peine teintée de jaune, contient, dans 1^{lit}, $0^{gr},050$ d'acide anhydre seulement.

» IV. En résumé, l'acide vanadique se présente sous trois formes différentes, que l'on peut rapprocher des trois variétés polymères d'acide phosphorique anhydre découvertes par MM. Hautefeuille et Perrey : 1° acide rouge ocreux, attirant l'humidité de l'air en donnant des hydrates rouge foncé solubles dans l'eau; la dissolution aqueuse rouge de sang contient 8^{gr} d'acide par litre ; les acides et les sels la modifient ; 2° acide jaune n'attirant pas l'humidité de l'air; cette variété correspond à des hydrates rouges peu solubles, donnant avec l'eau une solution jaune clair que les acides et les sels ne modifient pas, et qui renferme par litre $0^{gr},500$ d'acide vanadique; 3° acide cristallisé ne se combinant pas avec l'eau, et

presque insoluble dans ce liquide qui n'en retient par litre que $0^{gr},050$ environ. »

PHYSIOLOGIE. — *Analyse cinématique de la locomotion du cheval.* Note de M. **Pagès**, présentée par M. Marey.

« L'appareil chronophotographique de M. Marey est jusqu'ici le seul qui donne des renseignements complets sur la locomotion des quadrupèdes, en faisant connaître exactement *les différentes positions d'un point quelconque du corps dans le temps et dans l'espace.* C'est avec les conseils de M. Marey et sous sa direction que j'ai entrepris, à la Station physiologique du Collège de France, une série de recherches sur la locomotion du cheval, étudiée par la chronophotographie (¹).

» *Trajectoire et vitesse du pied et du boulet dans les trois allures principales du cheval : le pas, le trot et le galop.* — Tous les observateurs qui se sont occupés du jeu des membres dans la progression du cheval ont considéré la courbe décrite par le sabot, dans la période de soutien, comme un arc de cercle, de rayon plus ou moins grand, dont la corde, représentée par le sol, mesure l'amplitude de l'oscillation du membre. On va voir que, dans aucune allure, la courbe décrite par le pied n'offre cette forme régulière.

» Les *fig.* 1 à 4 représentent par des lignes ponctuées les trajectoires du sabot et par de petites croix celles du boulet.

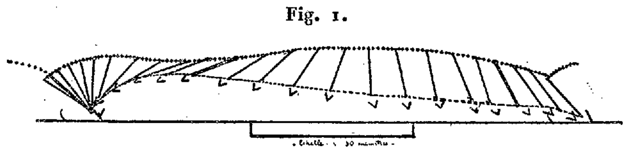
» *Mouvement du sabot.* — On constate d'abord que le pied antérieur et le pied postérieur n'ont pas tous deux exactement la même trajectoire dans le *pas* (*fig.* 1 et 2). Le sabot antérieur, après avoir décrit une courbe d'assez court rayon, s'abaisse lentement en suivant une ligne presque droite jusqu'au moment du poser. Le sabot postérieur s'élève par une courbe d'un rayon plus long, puis se porte en avant suivant une ligne doublement infléchie qui descend assez vite au sommet du poser. Dans le *trot* le sabot antérieur suit une courbe analogue à celle du pas, tandis que dans le *galop* la trajectoire se rapproche davantage d'un arc de cercle. L'échelle métrique, tracée sur la piste parcourue, permet d'évaluer la longueur absolue du pas aux différentes allures et la hauteur à laquelle le pied s'élève au-dessus du sol.

(¹) *Voir*, pour la description des appareils et des expériences, Marey, *Méthode graphique*, 2ᵉ édition; Paris, 1884.

» Enfin, sachant que l'intervalle qui sépare deux images consécutives est rigoureusement de $\frac{1}{50}$ de seconde, on en déduit à chaque instant la vitesse du sabot. Cette vitesse est en moyenne, dans le pas, de 4^{m}; dans le trot de 6^{m} et dans le petit galop, de 8^{m} par seconde.

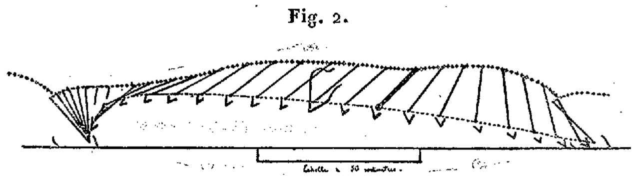
Trajectoires du boulet et du sabot aux différentes allures du cheval.

Fig. 1.



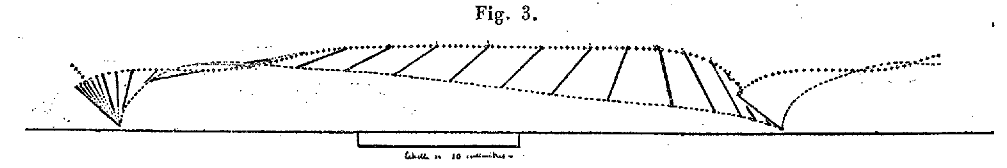
Membre postérieur droit, dans le *pas*.

Fig. 2.



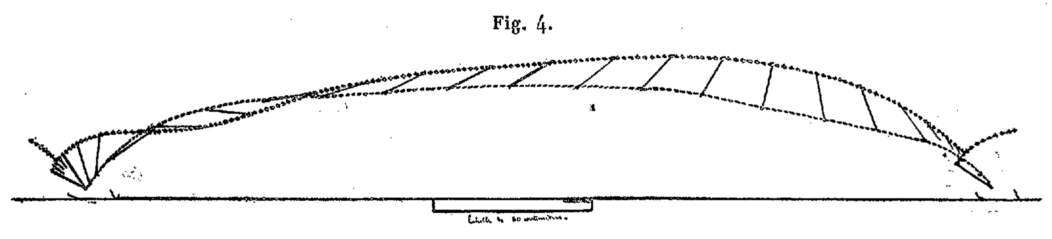
Membre antérieur droit, dans le *pas*.

Fig. 3.



Membre antérieur droit, dans le *trot*.

Fig. 4.



Membre antérieur droit, dans le *petit galop*.

» L'inégalité des espaces qui séparent des images obtenues à des intervalles de temps égaux montre que le sabot est animé d'un mouvement accéléré au début de son oscillation et ralenti à la fin; mais ces accélérations et ralentissements, beaucoup moins prononcés que dans une oscillation pendulaire, prouvent que, chez le cheval comme chez l'homme, l'action des muscles intervient au début comme à la fin du mouvement du pied.

» C'est dans la seconde moitié de son parcours que le sabot atteint son maximum de vitesse. Dans le galop représenté *fig.* 4, ce maximum ne dépasse pas 10^m par seconde, car l'allure à laquelle il correspond n'est pas rapide : c'est le galop de manège. Dans le grand galop de course, en admettant les mêmes phases du mouvement, la vitesse du sabot pourrait atteindre 50^m par seconde.

» Pendant sa translation, le sabot exécute un mouvement de rotation autour d'un axe transversal, de telle sorte que sa face inférieure se porte en arrière et même un peu en haut pendant le levé du pied, puis retourne graduellement à sa direction primitive pour retomber à plat sur le sol au moment du poser. Afin de rendre sensibles les phases de ce mouvement rotatif, on a muni le sabot d'un signe d'une forme particulière, sorte de ⊳ couché dont l'une des branches est horizontale quand le pied pose à plat sur le sol, tandis que l'autre branche offre l'inclinaison de la face antérieure du sabot. D'après les changements d'orientation de ce signe dans les images successives (*fig.* 1 et 2), on apprécie aisément les mouvements de rotation du sabot, dont l'étendue n'excède guère, sur nos figures, 180°.

» *Mouvements du boulet.* — La trajectoire du boulet diffère notablement de celle du sabot : d'une part, pendant le poser, tandis que le sabot est immobile, le boulet décrit un arc de cercle dont le centre est à la *deuxième articulation interphalangienne,* de sorte que le rayon phalangien prend des positions successives formant entre elles une série d'angles à ouvertures de plus en plus grandes et dont le sommet commun est à l'articulation, qui joue le rôle de centre du mouvement.

» Une autre différence entre les deux trajectoires tient au mouvement de bascule du sabot dont nous avons parlé ci-dessus : le boulet s'abaisse en même temps que le sabot se relève; il en résulte que les deux trajectoires se rapprochent l'une de l'autre au commencement du lever (*fig.* 1 et 2); elles peuvent devenir tangentes dans le pas rapide; elles se coupent en deux points dans les allures plus rapides encore : le trot et le galop (*fig.* 3 et 4).

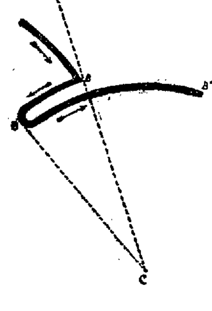
» En somme, c'est l'orientation du rayon phalangien qui règle la distance que présentent entre elles les deux trajectoires : celles-ci n'arrivent à être tangentes que si le paturon atteint la position horizontale; elles se couperont si l'extrémité inférieure de ce rayon osseux s'élève plus haut que l'extrémité supérieure.

» Enfin le point le plus curieux de la trajectoire du boulet, c'est la

double inflexion qu'elle suit au moment du poser du pied. La figure schématique 5 donne une idée de cette trajectoire, qui offre deux directions successives inverses l'une de l'autre.

» Au moment où le membre antérieur ABC atteint le sol, tous les rayons inférieurs, jusqu'au coude, sont en ligne droite et le boulet occupe la position B. Dès cet instant, il décrit un arc de cercle BB', ayant pour centre le point C, seconde articulation interphalangiennne, puis s'arrête en B''', pour marcher en sens inverse jusqu'en B''. (C'est pour montrer ces deux

Fig. 5.

directions différentes que nous avons tracé deux arcs de cercle concentriques ne se confondant pas entre eux; des flèches indiquent le sens du mouvement sur la trajectoire.) Ce mouvement alternatif du boulet est dû à l'élasticité du muscle fléchisseur dont le tendon contourne l'articulation métacarpo-phalangienne; son effet est celui d'un ressort; il adoucit, comme on sait, les réactions du cheval, de sorte que les chevaux *long-jointés* et *bas-jointés*, c'est-à-dire ceux dont le rayon phalangien est très long et très oblique, sont d'excellents chevaux de selle, à cause de la douceur de leurs réactions. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur les phénomènes intimes de la contraction musculaire, dans les faisceaux primitifs striés.* Note de M. F. LAULANIÉ, présentée par M. Bouley.

« On ne saurait avoir quelque chance de présenter une théorie acceptable de la contraction musculaire, qu'en déterminant avec la plus grande exactitude les modifications histologiques qui accompagnent la contraction dans l'élément musculaire, surpris au moment même où se développe son activité et dans des conditions qui assurent le maintien de son état normal.

» L'application du *myoscope* à l'étude des muscles hyoïdiens de la grenouille m'a permis de réaliser ces conditions et de faire des constatations que je crois absolument rigoureuses. A l'aide de la méthode des excitations progressivement croissantes et très rapprochées, il est possible de saisir les faisceaux primitifs au moment précis où commence le tétanos, de les suivre dans l'accroissement d'énergie, et le déplacement lent et régulier qu'on leur impose par des excitations progressivement croissantes; de les amener enfin, sans jamais les perdre de vue, à un tétanos très énergique, uniforme et aussi durable que la série des excitations induites. Or les observations les plus attentives, les plus soutenues, les plus fréquemment répétées m'autorisent à formuler sans réserve l'affirmation suivante : *La contraction des faisceaux primitifs des muscles hyoïdiens de la grenouille n'apporte aucun changement, ni dans le sens de la striation, ni dans les rapports de situation des parties du segment contractile* (bandes claires et disques épais).

» Pour être négative, cette constatation n'en présente pas moins un réel intérêt. Elle permet de rejeter d'emblée toutes les théories émises jusqu'à présent sur la contraction musculaire, et qui toutes impliquent soit un changement dans la distribution des parties du segment contractile, soit un changement dans le sens de la striation. Je dois cependant donner sur ce dernier point quelques explications. L'apparition de la striation longitudinale, qui, dans la théorie de M. Ranvier, la seule qui mérite d'être discutée, constitue le fait capital, en ce qu'il trahirait indirectement la diminution de volume des disques épais, ce phénomène fait invariablement défaut dans la contraction normale des faisceaux primitifs de la grenouille. Par contre, il est constant dans la contraction normale des faisceaux primitifs des Invertébrés, comme j'ai pu le voir maintes fois sur les larves aquatiques du *Corethra plumicornis*. Cela ne veut certainement pas dire que la contraction emprunte ici un mécanisme différent. Cela dépend tout simplement du degré d'indépendance des fibrilles associées pour former le faisceau primitif. Ce dernier élément est, en somme, un système plus ou moins cohérent. Il l'est beaucoup chez les Vertébrés, il l'est fort peu chez les Invertébrés où il se laisse résoudre en fibrilles avec la plus grande facilité. Voilà pourquoi la tension qui accompagne les secousses chez les Invertébrés suffit à rendre sensible l'isolement fonctionnel et anatomique des fibrilles, tandis que les tétanos les plus énergiques sont impuissants, chez les Vertébrés, à produire le même résultat.

» La striation longitudinale est donc un fait tout contingent, relatif et

inconstant, parce qu'il est placé sous la dépendance d'un arrangement anatomique dépourvu lui-même de constance et de régularité. On ne saurait donc en inférer rien de légitime touchant le mode intime de la contraction musculaire.

» Or, sur ce dernier point, les constatations positives sont extrêmement difficiles. Ni sur les Vertébrés ni sur les Invertébrés, je n'ai pu, au moment des contractions normales (secousses ou tétanos), surprendre une modification saisissable sur les parties du segment contractile. Elles conservent les mêmes rapports de position, cela est entendu, mais leurs changements de forme restent inpénétrables. Ces changements deviennent au contraire très évidents sur les parties du faisceau primitif parcourues par une onde musculaire. Ici les modifications apportées par l'état d'activité se trouvent grossies par la concentration du phénomène, et voici ce que l'on peut voir : *Les disques épais et les bandes claires s'aplatissent et s'élargissent sans changer de volume.* Leur hauteur diminue et leur longueur augmente, en sorte que la striation transversale acquiert une très grande finesse. Si maintenant on réfléchit que la contraction totale et simultanée, c'est-à-dire la secousse et la contraction partielle et ondulatoire, c'est-à-dire l'onde musculaire, diffèrent seulement par la forme et non par leur nature intime, on pourra édifier sur les faits qui précèdent une théorie vraie, sinon complète, de la contraction en disant : La contraction des fibrilles du faisceau primitif est la sommation des changements de formes (aplatissement) opérés dans les disques épais et les bandes claires.

» Le phénomène premier et provisoirement irréductible est donc la contraction des disques épais et des bandes claires qui sont de la même manière, sinon dans la même mesure, contractiles et élastiques.

» L'hétérogénéité de la fibrille reste d'ailleurs inexplicable, à moins qu'on n'adopte l'hypothèse très soutenable de M. Ranvier, d'après laquelle la fragmentation de la substance contractile serait faite pour offrir aux échanges chimiques, qui accompagnent la contraction, une très grande surface et assurer ainsi la rapidité de ces échanges et partant celle de la contraction. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action physiologique des sels de lithium, de potassium et de rubidium.* Note de M. Ch. Richet, présentée par M. A. Richet.

« Je me suis proposé de déterminer la dose toxique de trois métaux alcalins : lithium, potassium et rubidium. J'ai expérimenté avec les chlorures et sur des animaux divers.

» J'appelle dose mortelle minimum la dose qui est toxique et qui détermine la mort de l'animal, mais qui est aussi voisine que possible de la dose qui ne tue pas : c'est, par conséquent, la limite entre la dose mortelle et la dose non mortelle.

» J'indiquerai seulement les résultats obtenus : les chiffres se rapportent à un kilogramme du poids de l'animal et expriment non la quantité de sel, mais la quantité de métal contenu dans le sel injecté. L'introduction du poison a toujours été faite de la même manière, par la voie sous-cutanée :

Doses mortelles minima.

Nombre d'expériences.		Lithium (¹).	Potassium.	Rubidium.	Moyennes.
LXI......	Limaçons.	0,100	0,650	1,800	0,850
LVI......	Écrevisses.	0,055	0,280	0,380	0,238
LIII......	Poissons (Tanches).	0,087	0,450	0,720	0,419
XXVIII...	Tortues.	0,135	0,480	1,030	0,548
LV.......	Grenouilles.	0,145	0,500	0,930	0,525
XXXIV...	Pigeons.	0,084	0,520	1,100	0,568
LVIII.....	Cobayes.	0,100	0,550	1,050	0,566
XX.......	Lapins (²).	0,087	0	1,090	»
	Moyennes......	0,099	0,490	1,012	0,534

» On voit que pour l'écrevisse des doses faibles sont suffisantes. Chez ces Invertébrés, la disposition du système circulatoire est telle que la substance toxique injectée passe immédiatement dans la circulation; de telle sorte qu'une injection faite à une écrevisse est toujours une injection intra-veineuse et non sous-cutanée. Alors le poison est rapidement porté au contact du système nerveux sans qu'il y ait pénétration progressive et, simultanément, élimination. Chez les poissons, on voit de même la substance injectée pénétrer rapidement dans tout l'organisme. Enfin, chez les limaçons, la vitalité extrême des tissus explique la résistance plus grande de l'animal au poison.

» En somme, en laissant de côté les écrevisses et les limaçons, on voit que chez les divers animaux les doses toxiques se ressemblent beaucoup.

» La moyenne, en chiffres ronds, de ces expériences nous donne donc

(¹) Pour juger de la toxicité ou de l'innocuité du lithium, il faut attendre deux ou trois jours, car ses effets sont extrêmement lents. Au contraire, les effets du potassium et du rubidium se manifestent en quelques heures.

(²) Le chlorure de potassium injecté sous la peau, chez les lapins, est très difficilement absorbé et produit des escarres. On ne peut donc en bien juger les effets.

les nombres de 0,100 pour le lithium; 0,50 pour le potassium et 1,00 pour le rubidium; ce qui est à peu près le même rapport que le poids atomique des trois métaux : 7, 39 et 85.

» Si alors nous divisons les chiffres obtenus par le poids atomique, nous avons les nombres suivants, qui expriment la quantité de substance toxique, envisagée en tant que molécules chimiques et non au point de vue du poids absolu.

» Ainsi les chiffres que nous allons donner représentent la quantité de substance toxique telle qu'elle a été indiquée plus haut, à cela près que les poids sont divisés par le poids atomique du métal.

Doses mortelles minima moléculaires.

	Lithium.	Potassium.	Rubidium.	Moyennes.
Limaçons	0,0147	0,0165	0,0212	0,0175
Écrevisses	0,0078	0,0072	0,0045	0,0065
Poissons	0,0124	0,015	0,0085	0,0106
Tortues	0,0193	0,0123	0,0121	0,0146
Grenouilles	0,0207	0,0129	0,0109	0,0148
Pigeons	0,0120	0,0133	0,0129	0,0127
Cobayes	0,0147	0,0141	0,0123	0,0137
Lapins	0,0124	0	0,0128	0,0126
	0,0142,5	0,0125,5	0,0119,0	0,0128

» Ainsi, étant donné : P le poids atomique d'un métal alcalin, la quantité de substance nécessaire pour tuer un animal de 1^{kg} sera

$$P \times 0{,}0128\ (^1).$$

» Si l'on rapproche ces faits de l'innocuité extrême des sels de sodium, on voit que vraisemblablement ces sels agissent en se substituant, molécule à molécule, au chlorure de sodium combiné à nos tissus.

» Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, il n'en reste pas moins démontré que les sels de lithium, de potassium et de rubidium sont, à peu de chose près, également toxiques, si l'on tient compte de leur poids moléculaire et non de leur poids absolu. Par conséquent, l'action toxique est identique à une action chimique. De même que pour décomposer une molécule

(1) Comme ces sels alcalins agissent à peu près de la même manière, un mélange sera aussi efficace, quand la dose totale sera égale à $P \times 0{,}0128$. Ainsi, un pigeon a succombé après avoir reçu 0,03 de lithium, 0,17 de potassium et 0,36 de rubidium. Ces trois doses étant insuffisantes pour déterminer la mort, si on les avait données isolément.

d'acétate d'argent il faut une molécule de chlorure de lithium, ou une molécule de chlorure de potassium, ou une molécule de chlorure de rubidium; de même, il faut une molécule de ces sels pour empoisonner un même poids d'un animal vivant ([1]). »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement de la Fissurelle* ([2]). Note de M. L. BOUTAN.

« Pour déterminer la place exacte d'un animal qui s'éloigne, par beaucoup de ses caractères, du type normal auquel cependant on est obligé de le rapporter, l'étude de son développement est indispensable. Nous en trouverons un exemple des plus concluants, en étudiant le développement de la Fissurelle.

» L'œuf, renfermé dans la masse glaireuse que j'ai décrite dans une Note précédente, se segmente trois ou quatre heures après la fécondation.

» Les premiers stades du développement ne présentent rien de bien particulier : après une segmentation régulière en deux et quatre sphères, la segmentation devient irrégulière et une distinction très nette s'établit entre le vitellus nutritif et le vitellus formatif. Ce dernier ne tarde pas à englober le vitellus nutritif, qui se trouve bientôt complètement recouvert.

» La Gastrula framboisée, qui résulte de cette segmentation, a d'abord une forme oblongue régulière; mais on ne tarde pas à distinguer vers son tiers supérieur une couronne de cils, premier indice du voile qui ne va pas tarder à se différencier. Au-dessous de ce voile rudimentaire, on remarque, en un point de la périphérie, une proéminence qui indique l'endroit où le pied doit se former. Entre cette proéminence et la couronne de cils, on aperçoit un enfoncement, qui marque l'emplacement de la bouche future. Enfin, à l'opposé de la couronne de cils, on reconnaît les premières traces de l'invagination coquillière.

» Au stade suivant, les différentes parties que je viens d'énumérer ont déjà pris une importance relative beaucoup plus considérable : la couronne ciliaire du voile s'est isolée des parties voisines; le pied a pris la forme d'une languette couverte de cils vibratiles très fins; l'invagination coquillière a donné naissance à une coquille, qui porte déjà la trace de l'enroulement caractéristique des Gastéropodes; enfin, le manteau s'est

([1]) Travail du Laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Paris.

([2]) Travail fait au laboratoire Arago

différencié à son tour et forme un bourrelet apparent du côté opposé à l'enroulement.

» Dès ce moment, on peut affirmer que l'on a affaire à une larve de Gastéropode, mais à une larve dans laquelle toute la partie supérieure de l'embryon a une position absolument contraire à celle qu'elle occupe d'ordinaire, puisque le pied est situé non pas au-dessus de l'enroulement, mais, sur le côté opposé, entre le voile et le manteau. Cette disposition anormale ne tarde pas, du reste, à se corriger par un mouvement de torsion qui se produit peu à peu. Le pied finit ainsi par reprendre sa position naturelle.

» La larve, âgée de quatre jours environ, devient alors une larve typique de Gastéropode : le voile s'est étalé et a pris une forme bilobée. Il est entouré de longs cils, qui, par leurs vibrations continuelles, impriment à l'animal un mouvement de rotation extrêmement rapide dans l'intérieur de l'œuf. Sur des coupes effectuées à cette période du développement, j'ai pu m'assurer que le tube digestif n'est pas encore différencié et que de longues traînées de cellules indiquent seules la place où il va apparaître.

» Mais cette forme transitoire est vite franchie par l'animal. Déjà, vers le milieu du voile, commencent à se montrer deux proéminences, qui se développent en deux longs tentacules hérissés de cils et munis à leur base de deux points oculiformes. Le pied, qui porte un opercule, présente latéralement deux appendices ciliés, sans cesse en mouvement. Enfin, la coquille continue son enroulement et a une tendance à recouvrir de plus en plus la partie dorsale de l'embryon. Par transparence, on distingue déjà, à la base du pied, les otocystes contenant chacun quatre otolithes, et le tube digestif qui va se perdre dans la masse vitelline.

» La larve n'a pas encore quitté la masse glaireuse. Lorsqu'elle s'en échappe enfin, son voile a perdu les cils vers la partie orale et ne les a conservés que sur la face nuquale. C'est à l'aide de son pied qu'elle se déplace maintenant, en rampant à la surface des corps qui se trouvent à sa portée; et ce n'est plus qu'exceptionnellement qu'elle se sert de son voile pour nager. Sur une coupe bien réussie, on distingue non seulement le tube digestif et les otocystes, mais encore le système nerveux qui commence à se différencier.

» Jusqu'ici, le développement s'est effectué avec une grande rapidité, dans l'espace de trois semaines environ. Les changements qui vont suivre ne se produiront plus qu'avec une extrême lenteur.

» Au lieu de tendre à devenir symétriques, comme la Fissurelle adulte, les larves accentuent, au contraire, leur asymétrie primitive : tandis que

la partie dorsale de la coquille se développe de plus en plus, le tour de spire qui constituait une spirale à peu près plane tend à se dérouler et à se porter sur la droite, donnant ainsi une courbe gauche. Les derniers vestiges du voile disparaissent; le mufle saillant de l'adulte se forme, entre les deux grands tentacules signalés plus haut; les yeux deviennent pédonculés, et il se forme à leur base deux palettes ciliées, premiers rudiments de la collerette. Enfin, sur la partie droite de la coquille, sur son bord antérieur qui s'étale de plus en plus, se produit une échancrure, puis une fente, qui donne à la larve l'aspect d'une émarginule, mais d'une *émarginule asymétrique*.

» Le tour de spire diminue de valeur relative, tandis que le bord de la coquille gagne toujours en étendue. La fente se ferme dans sa partie externe, laissant dans quelques échantillons seulement la trace de la suture de ses deux bords. Le trou qui subsiste se trouve ainsi isolé du bord de la coquille.

» Dans la même période, la partie enroulée de la coquille, le tortillon, se reporte de plus en plus vers le sommet de la coquille. On a ainsi un animal dans lequel ni le trou ni le tortillon ne se trouvent au pôle apical. Cet aspect correspond très bien à celui d'une rimule : à cette période de leur développement, les larves de Fissurelles deviennent donc rimuliformes.

» Peu à peu, le trou remonte vers le sommet de la coquille. A l'opposé, le tortillon effectue un mouvement semblable. Insensiblement le tortillon arrive à occuper le sommet apical de la coquille, mais le trou qui tend aussi à gagner ce point le ronge sans cesse et finit par le faire disparaître.

» La forme adulte est atteinte.

» *Conclusions.* — 1° La Fissurelle est, par son développement, un véritable Gastéropode : on ne saurait donc la rapprocher des Vers.

» 2° Elle a une coquille larvaire persistante.

» 3° Ses larves sont émarginuliformes et rimuliformes, avant d'atteindre l'âge adulte.

» 4° Enfin, la symétrie apparente de la Fissurelle adulte n'est, en réalité, qu'une asymétrie progressivement masquée. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Influence de l'eau salée sur le développement des larves de grenouille.* Note de M. E. Yung, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une série de recherches expérimentales que je poursuis depuis plusieurs années, concernant l'influence des variations du milieu physico-chimique sur le développement des animaux, j'ai été conduit à étudier l'action de l'eau salée sur un certain nombre d'animaux d'eau douce.

» Il paraît suffisamment établi par les travaux de MM. Félix Plateau et Paul Bert, confirmés par M. H. de Varigny, que le chlorure de sodium est, parmi les sels que renferme l'eau de mer, celui qui est le plus nuisible aux animaux d'eau douce. J'ai toujours vu en effet ces derniers mourir plus rapidement dans une solution de chlorure de sodium de même densité que l'eau de mer, que dans un même volume de celle-ci, et chaque fois que j'ai eu l'occasion d'étudier comparativement l'action des différents sels que tient en dissolution l'eau de mer, j'ai vérifié l'exactitude des renseignements fournis sur ce point par les auteurs précités (1).

» Mais il m'a paru surtout intéressant d'étudier, d'une manière générale, l'action des sels de l'eau de mer dans leur ensemble et dans les proportions où ils se rencontrent normalement. J'ai simplement évaporé à siccité une quantité suffisante d'eau de la Méditerranée et j'ai employé le résidu pour la fabrication des milieux expérimentaux, auxquels ont été soumis trois types bien différents : *Hydra viridis, Daphnia pulex* et les larves de *Rana esculenta*. Voici, pour le moment, les résultats obtenus sur ces dernières.

» On sait que l'eau de la Méditerranée contient environ 4 pour 100 de sels. Un têtard de grenouille y meurt ratatiné au bout de 3 à 20 minutes, selon son âge (2), et les œufs déjà embryonnés n'y éclosent pas. Dans une solution des *sels marins* à 1 pour 100, un têtard meurt au bout de quelques

(1) Le chlorure de magnésium est beaucoup plus délétère que le sulfate. Comparé au chlorure de sodium, les résultats favorables au premier de ces sels, obtenus par M. de Varigny, proviennent de ce que cet expérimentateur s'est servi, dans un cas, d'une solution de 4^{gr} de chlorure de magnésium dans 1^{lit} d'eau, et dans l'autre d'une solution de chlorure de sodium de 20^{gr} par litre.

(2) « Chez les animaux sans mucus, comme les grenouilles, les têtards, etc., l'exosmose a pour conséquence une dessiccation de l'animal, qui périt après avoir perdu $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{3}$ de son poids. » (Paul Bert.)

heures; toutefois, il s'y adapte, si on l'y prépare par un séjour dans une série de solutions à 2, 4, 6, 8 pour 1000.

» Je n'ai jamais réussi à obtenir le développement de têtards progressivement accoutumés dans des solutions contenant plus de 1 pour 100 de sels marins. Aux doses de 11, 12, ..., 20 pour 1000, ces sels tuent plus ou moins rapidement les têtards. Jusqu'à la dose de 15 pour 1000, on obtient encore des éclosions, mais les jeunes ne tardent pas à mourir ratatinés.

» J'ai suivi le développement de têtards frères, placés en nombre égal, vingt-quatre heures après la ponte, dans 2^{lit} d'eau douce et d'eau contenant 2, 4, 6 et 8 pour 1000 de sels marins. Les conditions de nourriture, d'aération, d'éclairage, etc., étaient identiques dans tous les vases. Deux autres vases, contenant des solutions à 10 et 12 pour 1000, ne m'ont fourni que des résultats négatifs, et cela dans trois séries d'expériences.

» Aux doses que je viens d'indiquer, *les têtards se sont développés d'autant plus lentement que la solution était plus concentrée*. La première petite grenouille est apparue, en moyenne, dix-sept jours plus tôt dans l'eau douce que dans l'eau renfermant 8 pour 1000 de sels marins. Les différents stades évolutifs, disparition des branchies externes, apparition des membres, se sont produits avec un retard correspondant. D'ailleurs, des mensurations bi-hebdomadaires (longueur et largeur de six têtards, pris dans chaque vase) ont constaté la régularité du retard dans les solutions salées. La mortalité a aussi été plus grande dans ces dernières que dans l'eau douce.

» J'ai étudié, en outre, concurremment avec l'action des sels, l'influence d'un mouvement de vague sur le développement des têtards. L'appareil employé consiste en une sorte de trembleur, composé d'un plateau suspendu, entretenu jour et nuit dans un mouvement irrégulier d'oscillation, au moyen d'une bielle excentrique mue par un petit moteur Edison, lui-même actionné par une pile Bunsen de grande dimension. Les vases contenant les têtards étaient placés sur le plateau et agités de telle sorte que la surface du liquide était parcourue par des vagues.

» Je ferai connaître plus tard l'influence d'une pareille agitation sur le développement de la jeune grenouille; je dirai seulement que l'on peut, dans ces conditions, obtenir le développement complet des têtards, dans une eau contenant 12 pour 1000 de sels, dose qui arrête le développement dans des vases non agités. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les mouvements des aérostats.* Note de M. G. TISSANDIER.

« Le *Compte rendu* de la dernière séance contient (page 679) une Note de M. Diamilla-Muller, sur les *Tourbillons aériens observés par les aéronautes.* Il résulterait d'un fait signalé par M. Victor Angius, en 1854, qu'un ballon se serait trouvé pris par un *tourbillon descendant*, qui aurait déterminé la chute et la rotation de l'appareil. Il y a là, selon moi, une erreur d'interprétation dans la cause du phénomène observé.

» Quand un ballon s'élève dans l'atmosphère, il rencontre parfois des couches aériennes froides, qui contractent le gaz, et qui, d'autre part, déposent à la surface du ballon de la vapeur d'eau ou des paillettes de glace; ces deux causes, refroidissement ou accroissement de poids, ont pour résultat de déterminer la descente quelquefois très prompte et très rapide de l'aérostat.

» La vitesse de descente s'accélère, si le voyageur aérien n'a pas la précaution de jeter du lest; le ballon tourne sur son axe et le débutant inexpérimenté peut se figurer qu'il est saisi par un courant descendant et tourbillonnant, tandis qu'il n'en est rien.

» Lorsque Pilâtre du Rozier fit sa première ascension, en 1783, le temps était fort calme; si la montgolfière que montait l'intrépide voyageur descendit rapidement à un moment donné, c'est simplement parce que le feu allumé dans la galerie du ballon à air chaud venait de tomber, et non pas parce que des tourbillons descendants existaient dans l'atmosphère, comme l'a supposé M. Angius.

» Il arrive parfois qu'un aérostat peut être agité dans l'air par des remous, mais cela n'a lieu que pendant les gros temps et les bourrasques. »

M. G. CHICANDARD, à l'occasion d'une Communication récente de M. *Aimé Girard* sur la fermentation panaire, adresse un Mémoire qu'il a publié lui-même sur cette question.

M. A. Girard, pour établir que la fermentation panaire est une fermentation alcoolique, invoque la présence de l'acide carbonique et de l'alcool parmi les produits obtenus, ainsi que les proportions relatives de ces deux corps : ils satisferaient, d'après ses expériences, aux équations de Gay-Lussac et de M. Pasteur. D'après M. Chicandard, l'équation de Gay-

Lussac est incomplète : l'acide acétique, l'acide lactique, l'acide butyrique, la leucine ne sont pas des quantités négligeables, et l'on pourrait tout aussi bien, en ne considérant qu'un de ces produits, envisager la fermentation panaire comme une fermentation lactique ou butyrique.

M. Delaurier adresse une Note intitulée : « Nouvelle théorie, fondée sur l'expérience, de la cause de la production de l'électricité dans les piles hydro-électriques et thermo-électriques. »

La séance est levée à 3 heures trois quarts. J. B.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 OCTOBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Faye, en présentant à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, le CCIX^e Volume de la *Connaissance des Temps*, pour l'année 1887, s'exprime comme il suit :

« La longue série des perfectionnements qui ont été introduits, depuis quelques années, dans les Volumes successifs, sur la demande des astronomes et des navigateurs, a été close par le Volume de 1886, et ces perfectionnements ont placé les Éphémérides françaises au premier rang des publications de ce genre à l'étranger. Cependant le Bureau des Longitudes a désiré que l'on pût tenir un compte rigoureux de très petits termes de la nutation, dans le calcul des positions apparentes des étoiles fondamentales, bien que ces termes ne dépassent pas de très petites fractions de seconde. M. Lœwy, qui dirige les calculs de la *Connaissance des Temps* et à qui nous devons les perfectionnements qu'elle a reçus depuis une dizaine d'années, a fait calculer ces termes, dont il sera facile désormais de tenir compte quand on le jugera nécessaire.

» La partie géographique de la *Connaissance des Temps*, que le Bureau a confiée à M. l'amiral Cloué, continue à s'enrichir chaque année de déterminations nouvelles qui la tiennent au niveau des progrès de la Géographie et de la Géodésie.

» Le Bureau exprime en outre toute sa satisfaction à l'éditeur, M. Gauthier-Villars, qui ne néglige rien pour donner à ces Volumes la perfection matérielle si désirable dans des publications de ce genre. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'établissement d'un laboratoire pour le mesurage des plaques photographiques du passage de Vénus*. Note de M. **Bouquet de la Grye.**

M. Bouquet de la Grye annonce à l'Académie que, en exécution du programme approuvé par la Commission du passage de Vénus, il a installé, dans la salle du rez-de-chaussée de l'Institut, un Bureau chargé de mesurer les plaques photographiques obtenues pendant le passage de Vénus de 1882.

« L'instrument qui sert aux mesures a été construit par MM. Brunner frères; il appartient à l'observatoire de Meudon et a été obligeamment prêté par M. Janssen. Il sera remplacé, au mois de janvier, par un appareil de moindres dimensions, commandé aux mêmes habiles artistes.

» Un crédit a été obtenu, grâce à la bienveillance de M. le Ministre de l'Instruction publique et à celle du Parlement, pour les dépenses de mensurations. Le service du Bureau est organisé de telle sorte que les calculs et les mesures relatifs à sept cents plaques seront terminés dans quinze mois.

» La méthode suivie est celle qui a été exposée à l'Académie dans les séances des 9 juin et 3 novembre 1884. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les Dinocératidés que M. Marsh a recueillis dans l'éocène du Wyoming*. Note de M. **Albert Gaudry.**

« Tous les naturalistes ont entendu parler des étonnantes découvertes paléontologiques qui ont été faites en Amérique dans les territoires de l'Ouest. Depuis l'établissement du chemin de fer qui traverse l'Amérique des côtes de l'océan Atlantique à celles de l'océan Pacifique, des contrées jusqu'alors fermées à la civilisation et à la Science ont été explorées. On

y a trouvé une multitude d'animaux fossiles dont plusieurs sont très différents de ceux que nous connaissons en Europe.

» La région du Wyoming, comprise entre les montagnes Rocheuses, à l'est, et la chaîne du Wahsatch, à l'ouest, est une de celles qui ont fourni le plus de surprises aux paléontologistes. A l'époque éocène, la mer qui l'occupait pendant l'époque crétacée a été remplacée par de vastes lacs d'eau douce, sur les bords desquels s'est épanouie une riche végétation et s'est développée la famille des gigantesques Pachydermes auxquels on a donné le nom de *Dinocératidés*. M. Marsh vient de publier un grand Ouvrage sur ces étranges créatures, et il a eu la bonté de m'envoyer, pour le Jardin des Plantes, une série de modèles qui permettent de s'en faire une idée très exacte : je mets sous les yeux de l'Académie quelques-uns de ces modèles.

» La vue des crânes de Dinocératidés explique de suite pourquoi on leur a donné leur nom (δεινός, terrible; κέρας, corne). Jamais on n'avait vu de têtes aussi cornues : les os du nez portent en avant deux petites protubérances osseuses; les maxillaires produisent au-dessus des canines deux fortes protubérances; une troisième paire de protubérances encore plus grosses et plus extraordinaires est formée par les pariétaux; elles se continuent avec une énorme crête qui borde le haut de la partie postérieure de la tête, laissant un grand creux dans le milieu; il n'est pas aisé de comprendre quel pouvait être l'aspect d'une pareille tête à l'état vivant.

» Le cerveau n'est pas moins étonnant; il laisse complètement à découvert les lobes olfactifs ainsi que le cervelet, et il est plus petit que dans aucun autre Mammifère; il a l'aspect d'un cerveau de reptile. M. Marsh a constaté que la petitesse du cerveau est un caractère propre à plusieurs Mammifères du tertiaire inférieur; cet organe a pris plus de développement chez les genres du tertiaire moyen et surtout chez ceux de l'époque actuelle. Comme il y a en général quelque relation entre le développement du cerveau et celui de l'intelligence des animaux, on peut croire que les anciens Mammifères ont eu moins d'intelligence que ceux d'aujourd'hui.

» Évidemment, le Coryphodon est l'animal fossile qui, par ses membres et sa dentition, se rapproche le plus des Dinocératidés; mais notre éminent confrère, M. Hébert, auquel on doit une étude sur le Coryphodon, nous déclarera sans doute que cet animal est encore bien éloigné des Dinocératidés. Malgré leur taille énorme et certaines dispositions de leurs membres, les grandes bêtes cornues des Western-Territories ne peuvent être rapprochées

des Proboscidiens, car elles n'avaient ni trompes, ni incisives supérieures, et, bien que leurs pattes présentent quelque ressemblance avec celles des Éléphants, elles diffèrent en ce que leur cuboïde supporte l'astragale, et non le naviculaire. En réalité, les Dinocératidés sont des créatures qui, après avoir contribué à donner une physionomie propre au monde éocène, ont disparu sans laisser de postérité.

» On éprouve quelque étonnement en voyant apparaître, dès l'époque du tertiaire inférieur, des bêtes si puissantes, car les recherches qui ont été faites dernièrement en Amérique, comme celles qui ont eu lieu en Europe, n'ont jusqu'à présent fourni que des Mammifères secondaires assez chétifs.

» Outre son grand Volume sur les Dinocératidés, M. Marsh a déjà fait paraître un Volume sur les oiseaux fossiles qui ont eu des dents, et il va bientôt en donner un troisième sur les Dinosauriens, ces gigantesques et étranges reptiles qui ont joué sur les continents de l'époque secondaire le rôle que les Mammifères ont joué sur les continents de l'époque tertiaire.

» Avant les vastes travaux de M. Marsh sur les Vertébrés fossiles des Western-Territories, il y a eu ceux de M. Leidy, qui ont été aussi très importants. M. Cope, qui a fait de grandes publications sur les mêmes animaux, vient, cette année, de consacrer un gros Volume à leur étude. M. Osborn commence à suivre les exemples de MM. Leidy, Marsh et Cope. L'ensemble des découvertes de ces Naturalistes a singulièrement enrichi le domaine de la Paléontologie. Les savants de notre vieille Europe ne peuvent manquer de suivre avec un intérêt sympathique les courageuses et fécondes explorations des savants de la jeune Amérique. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les transformations géométriques birationnelles d'ordre n;* par M. DE JONQUIÈRES.

« I. Dans un beau Mémoire présenté, en 1865, à l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne (¹), M. Cremona a, le premier, établi, dans toute leur généralité, les conditions fondamentales auxquelles doivent satisfaire les courbes d'ordre n qui interviennent dans les transformations géométriques dont il s'agit, de telle sorte que, aux droites de la première figure correspondent, dans la seconde figure, des courbes *rationnelles* (unicursales) d'ordre n, formant un *réseau* (dit *omaloïdique*), que, réciproquement, aux

(¹) *Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de Bologne*, t. V, 2ᵉ série; 1865.

droites de la seconde figure correspondent, dans la première, les courbes d'un pareil réseau, et qu'à un point variable de l'une des figures corresponde, dans l'autre, un point unique, bien déterminé en général. Les formules, faisant essentiellement partie de ces conditions, auxquelles est parvenu le savant auteur sont les suivantes :

$$(A) \quad \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^{i=n-1} i\alpha_i = \sum_{i=1}^{i=n-1} i\alpha'_i = 3(n-1), \quad \sum_{i=1}^{i=n-1} i^2\alpha_i = \sum_{i=1}^{i=n-1} i^2\alpha'_i = n^2 - 1, \\ \qquad \sum_{i=1}^{i=n-1} \alpha_i = \sum_{i=1}^{i=n-1} \alpha'_i, \end{array} \right.$$

où les α et les α' expriment des nombres de points communs à toutes les courbes des deux réseaux respectivement, et les i désignent les ordres respectifs de multiplicité *ordinaire* de ces points *fondamentaux* (1) indépendants entre eux.

» II. De la sorte, le problème proposé revient d'abord à trouver une solution des équations (A) en nombres entiers, par rapport aux inconnues α et i, pour un nombre donné n (ce qui est, au fond, une question d'analyse indéterminée), sous la réserve que les valeurs ainsi trouvées *arithmétiquement* définissent des courbes *géométriquement* possibles ; et il faut, en outre, que les *courbes fondamentales,* dont l'ensemble constitue le lieu, d'ordre $3(n-1)$, des *points doubles* du réseau ainsi déterminé, ou ce qu'on appelle sa *jacobienne,* courbes dont les degrés respectifs i sont une conséquence des valeurs dont il s'agit, soient, dans chacun de ces degrés, en nombres α'_i tels, que les nombres hiérarchisés α'_i (ou $\alpha'_1, \alpha'_2, \alpha'_3, \ldots, \alpha'_i, \ldots, \alpha'_{n-1}$), qui en résultent, fournissent une deuxième solution des équations (A), ainsi *conjuguée* à la première, et réciproquement; ce qui complète les conditions géométriques du problème.

» III. Après avoir traité plusieurs cas numériques particuliers, et trouvé pour chacun d'eux plusieurs solutions, différentes l'une de l'autre dans chaque cas, M. Cremona aborde celui de n quelconque, et montre d'abord,

(1) *Voir* le § 21 du Mémoire ci-dessus. On peut aussi consulter avec fruit, dans le tome V (1879) du *Bulletin des Sciences mathématiques,* rédigé par MM. Darboux et Hoüel, un excellent article où M. Dewulf a résumé les travaux de M. Cremona, en y ajoutant quelques résultats obtenus ultérieurement par MM. Cayley, Nöther et Clebsch.

Par l'expression « multiplicité *ordinaire* », on entend ici que chacune des branches de courbes qui passent par un point multiple y possède une tangente distincte de celles des autres branches.

comme il l'avait déjà fait en 1864, dans un premier Mémoire inséré au Recueil précité, que la solution la plus simple qui se présente, et même la seule qui semble répondre à cet énoncé absolument général sans jamais souffrir d'exception, est celle où les courbes des deux réseaux sont des courbes douées chacune, en un même point du plan, pour chaque réseau, d'un point multiple d'ordre $(n-1)$ et, en outre, de $2(n-1)$ points simples communs à toutes celles d'un même réseau omaloïdique.

» J'avais moi-même, en abordant le premier l'étude des transformations d'ordre supérieur au second, traité ce cas et trouvé cette solution, tant géométrique que numérique, dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences, en octobre 1859, et qui était resté depuis lors déposé dans ses Archives [1].

» M. Cremona fait connaître ensuite deux autres solutions générales : l'une, qui s'applique au cas de n quelconque *pair*, l'autre au cas de n *impair*. Enfin, le savant auteur donne six Tableaux présentant : 1° deux autres solutions pour chacune des valeurs ci-après de n, savoir

$$n \equiv \left\{\begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{matrix}\right\} \pmod 3;$$

2° quatre solutions pour chacune des valeurs suivantes de n :

$$n \equiv \left\{\begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \end{matrix}\right\} \pmod 4.$$

» IV. Il n'est pas à ma connaissance qu'à ce côté de la question il ait été, depuis lors, ajouté d'autres résultats que celui, relatif au cas particulier de $n=8$, dû à M. Cayley (1870) [2], et celui, qui en est une belle généralisation, obtenu récemment par M. le Dr Guccia (de Palerme), sous l'énoncé suivant :

» *Lorsqu'on a $n = 2^m$ (m nombre entier), on a toujours la solution, conjuguée*

---

(1) J'ai publié récemment, d'après le texte original, ce Mémoire, dont je n'avais donné, en 1864, dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques*, qu'une analyse, citée par M. Cremona dans son grand Mémoire de 1865.

(2) Je cite cette solution de l'illustre géomètre d'après M. Dewulf, dans l'article précité (*Bulletin des Sciences mathématiques*, p. 219).

à elle-même,

$$\alpha_1 = \alpha'_1 = \alpha_2 = \alpha'_2 = \alpha_{2^2} = \alpha'_{2^2} = \alpha_{2^3} = \alpha'_{2^3} = \ldots = \alpha_{2^{m-1}} = \alpha'_{2^{m-1}} = 3.$$

Ce même nombre 3 est aussi celui des points simples fondamentaux α_1 de l'un des deux réseaux appartenant à l'une, au moins, des solutions conjuguées relatives à toute transformation birationnelle plane d'ordre pair, *si tous les points multiples α_i de ce réseau ont une multiplicité* paire.

» V. L'objet de la présente Note est de faire connaître, pour le cas d'un nombre quelconque n, écrit sous la forme $n = kl$, où k et l sont des nombres entiers positifs *quelconques*, une nouvelle solution générale, définie par les valeurs ci-après des α et des i :

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 2(l-1), & \alpha'_1 &= 2(k-1); \\ \alpha_{l-1} &= 1, & \alpha'_{k-1} &= 1; \\ \alpha_l &= 2(k-1), & \alpha'_k &= 2(l-1); \\ \alpha_{l(k-1)} &= 1, & \alpha'_{k(l-1)} &= 1. \end{aligned}$$

» Cette solution satisfait aux équations (A), comme il est aisé de s'en assurer, et, par suite, aux lois de Clebsch [1] et de Nöther [2]; elle remplit aussi les conditions géométriques tirées de la considération de la jacobienne [3].

---

(1) Je cite cette loi de Clebsch d'après M. Dewulf (*Bulletin des Sciences mathématiques*, p. 233, ligne 1).

(2) La loi démontrée par Nöther, à laquelle je fais ici allusion, et que M. Clifford avait énoncée de son côté, est la suivante :

Dans toute solution de transformation plane birationnelle d'ordre n, la somme des trois nombres exprimant les degrés de multiplicité des trois points fondamentaux les plus élevés en hiérarchie, dans chaque réseau, fournit un nombre $> n$.

Elle a conduit son savant auteur à ce beau théorème : *Toute transformation birationnelle d'ordre n des figures planes est décomposable en transformations du second ordre.*

(3) Les points *fondamentaux* du réseau de la première figure, par lesquels passent, une ou plusieurs fois, les diverses courbes *fondamentales* dont l'ensemble forme la jacobienne, sont, en désignant ici par des exposants leurs degrés respectifs de multiplicité,

$$h_1^{l(k-1)}; \quad a_1^l, \ a_2^l, \ \ldots, \ a_{2(k-1)}^l; \quad b_1^{l-1}; \ o'_1, \ o'_2, \ \ldots, \ o'_{2(l-1)};$$

et, en vertu des valeurs des α'_i du réseau de la seconde figure, cette jacobienne se compose

» Si l'on y suppose k (ou l) égal à l'unité, on retombe sur la solution initiale, conjuguée avec elle-même,

$$\alpha_1 = \alpha'_1 = 2(l-1), \quad \alpha_{l-1} = \alpha'_{l-1} = 1,$$

en sorte qu'on peut regarder la solution nouvelle comme étant une généralisation de celle-ci, qui s'était présentée à l'origine même des recherches dont cette théorie a été l'objet de la part des géomètres.

» J'ajoute que cette solution n'est comprise ni parmi celles que M. Cremona a données pour les cas de n pair ou n impair, ni parmi celles découvertes par ce géomètre pour ceux de

$$n \equiv \begin{Bmatrix} 1 \\ 2 \end{Bmatrix} \pmod 3 \quad \text{ou de} \quad n \equiv \begin{Bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{Bmatrix} \pmod 4,$$

bien que tout nombre entier, qui n'est multiple ni de 3, ni de 4, puisse s'écrire sous l'une ou l'autre de ces formes. Il va sans dire d'ailleurs que, dans le cas où l'on a, en particulier, $k = 3$ ou $k = 4$, elle concorde numériquement, quoique sous une forme algébrique très différente, avec celles présentées par le même auteur pour $n \equiv 0 \pmod 3$ et $n \equiv 0 \pmod 4$. »

---

de $2(k-1)$ droites; une courbe C^{k-1}, d'ordre $k-1$; $2(l-1)$ courbes C^k, et enfin une courbe $C^{k(l-1)}$. Ces diverses branches sont déterminées ainsi qu'il suit :

1° Les $2(k-1)$ droites sont celles qui passent par le point multiple h et par chacun des points a_i;

2° La courbe C^{k-1} passe $(k-2)$ fois par le point h_1 et une seule fois par chaque point a_i;

3° Les $2(l-1)$ courbes C^k sont celles dont chacune passe $(k-1)$ fois par le point h_1, une fois par chaque point a_i, par le point b_1 et par l'un des $2(l-1)$ points simples o_i;

4° La courbe $C^{k(l-1)}$ passe $(k-1)(l-1)$ fois par le point h_1, $(l-1)$ fois par chacun des $2(k-1)$ points a_i, $(l-2)$ fois par le point b_1 et une fois par les $2(l-1)$ points simples o_i.

L'ensemble de ces courbes partielles équivaut à une seule courbe du degré $3(kl-1)$, ce qui est bien le degré $3(n-1)$ de toute jacobienne, d'un réseau omaloïdique d'ordre $n = kl$.

On trouverait de même les éléments dont se compose la jacobienne du réseau de la seconde figure, etc.

M. le colonel **Perrier** offre à l'Académie, au nom du Ministre de la Guerre :

1° La cinquième livraison de la Carte topographique de l'Algérie, en couleurs, à l'échelle de $\frac{1}{50\,000}$, comprenant les feuilles de :

Djebel-Filfila,	Ménerville,
Bône,	Médéah,
Oued-Guergour et Cap-Rosa,	Mostaganem.

2° Les feuilles de :

Suippes,	Longuyon,
Verdun,	Champlitte,
Bar-le-Duc,	Vesoul,

de la Carte de France, au $\frac{1}{50\,000}$, en couleurs.

3° Enfin les feuilles de :

Mulhouse,
Autun,

de la Carte de France, au $\frac{1}{200\,000}$, en couleurs.

La Carte de l'Algérie est une carte originale, provenant de levés récents exécutés sur le terrain; les Cartes au $\frac{1}{50\,000}$ et au $\frac{1}{200\,000}$ ne sont que des cartes dérivées, en couleurs, de la grande Carte de l'État-Major en noir.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Les ravins sous-lacustres des fleuves glaciaires.* Note de M. **F.-A. Forel.**

« M. l'Ingénieur J. Hörnlimann, chargé par le Bureau topographique suisse, sous la direction de M. le colonel J.-J. Lochmann, d'établir la Carte hydrographique du lac Léman, vient de constater, à l'embouchure du Rhône, un fait qu'il avait lui-même découvert en 1883 à l'entrée du Rhin dans le lac de Constance, fait qui semble ainsi avoir un caractère de généralité.

» Les deux fleuves alpins continuent leur trajet sous les eaux lacustres, dans de profonds ravins creusés dans le sol du delta immergé, ravins que l'on peut suivre fort loin et à de grandes profondeurs. Le ravin du Rhin est connu sur 4^{km} de longueur et jusqu'à 125^{m} sous la nappe des eaux; dans son profil de plus grand développement, il mesure jusqu'à 70^{m} de profondeur et 600^{m} de largeur.

» Le ravin sous-lacustre du Rhône a été suivi jusqu'à plus de 6^{km} de l'embouchure du fleuve; il mesure de 500^m à 800^m de large; la profondeur de sa tranchée, qui atteint jusqu'à 50^m à 800^m du rivage, est encore de 10^m au delà de Saint-Gingolph, par 200^m et 230^m de fond.

» Ces ravins sont constitués par un sillon creusé dans le talus général du delta sous-lacustre, et par des digues latérales faisant saillie de chaque côté. Leur cours n'est pas rectiligne, mais plusieurs fois recourbé; dans le Léman, il est très évidemment parallèle à la ligne du rivage.

» Des ravins analogues, quoique moins profonds, sont visibles à l'embouchure d'anciens lits du Rhin et du Rhône, devant le village d'Altenrhein au lac de Constance, et devant le canal qui porte le nom de Vieux-Rhône au lac Léman.

» Les faits topographiques découverts par M. Hörnlimann sont donc certains. Comment les expliquer?

» J'écarte d'abord l'idée que ces ravins seraient des restes d'anciens faits orographiques. L'alluvion est trop puissante dans ces régions pour ne pas avoir comblé dès longtemps tous les accidents du relief primitif du lac. Ces ravins sont donc d'origine récente, et de production actuelle.

» D'après leur profil transverse, ils sont en partie causés par une action de creusement, érosion d'un courant qui attaque le sol du delta, en partie par une action de dépôt sur les bords de ce courant, qui bâtit les digues latérales. Le courant du fleuve se continue donc dans la profondeur, sous la nappe des eaux, en suivant la déclivité du delta.

» Ce courant profond résulte de la plus grande densité des eaux fluviales, qui sont plus lourdes que les eaux du lac : 1° par le fait de leur température, 2° par leur charge d'alluvion qui les rend laiteuses.

» La température du Rhône s'élève progressivement, dès le premier printemps, de 0° jusqu'à 10° et même 15°.

» Les eaux du Léman ont en hiver 5° à 6° dans toute leur masse ; elles se réchauffent en été et présentent alors la stratification suivante (été de 1885) :

Surface	21°,0	80^m	6°,1
20^m	13,6	100^m	5,9
40^m	7,5	120^m	5,8
60^m	6,4	200^m	5,7

» Pendant tout l'été les eaux fluviales sont plus froides que les eaux de surface du lac; au printemps, elles sont même plus froides que les eaux lacustres les plus profondes.

» L'alluvion glaciaire alourdit encore ces eaux fluviales. D'après une mesure ancienne (1869), l'eau du Rhône, en été, contient au moins 130^{gr} par mètre cube de matières argileuses en suspension, ce qui augmente la densité de l'eau de 0,000065. Dans les crues du printemps cette surcharge d'alluvion doit être bien plus forte.

» Nous avons là les conditions suffisantes pour la production du courant profond prouvé par l'existence des ravins sous-lacustres. Pendant l'été un courant très puissant descend en cascade jusqu'à 30^{m} ou 60^{m} de profondeur, en produisant le beau phénomène connu sous le nom de *bataillière;* pendant le premier printemps l'écoulement de l'eau, très froide et très dense, descend jusqu'aux plus grands fonds du lac.

» La pente du delta immergé, qui est d'abord de 0,10, puis de 0,025, est encore de 0,015 à 4^{km} et 6^{km} du rivage; elle est assez forte pour donner une assez grande vitesse au fleuve sous-lacustre.

» Il en doit résulter l'érosion de la couche superficielle de l'argile du fond. Celle-ci, en effet, à sa surface, dans sa couche de dépôt récent, contient beaucoup de matières organiques; elle est de consistance crémeuse et est très facilement attaquable.

» J'estime donc qu'au printemps, lors des crues dues à la fonte des neiges inférieures, lorsque l'eau du Rhône est très froide et très alourdie par l'alluvion, le courant sous-lacustre peut se prolonger jusqu'à 200^{m} et plus de fond, enlever l'alluvion récente déposée pendant l'été précédent et maintenir ainsi ouvert le lit du ravin.

» Le ravin se conservant ainsi en place d'année en année, nous avons, dans les sinuosités de ce ravin, l'indication du lieu du *thalweg* primitif du lac, avant que l'alluvion ait commencé à le combler. Nous pourrons donc, quand la Carte définitive aura été établie et que nous pourrons étudier l'inclinaison des talus latéraux du lac, en déduire la profondeur de la vallée qui a formé le plancher originel du lac.

» Les digues latérales, faisant saillie sur le delta immergé, servent de guide au dépôt de l'alluvion. Nous pouvons donc prévoir les positions successives de l'embouchure du fleuve dans les siècles futurs. Elles suivront nécessairement l'axe du ravin.

» Nous avons là un type nouveau de delta fluviatile, très différent des deltas déposés par les fleuves qui se versent dans la mer et dont les eaux douces, plus légères que les eaux salées, s'étalent à la surface et tendent à former des barres. La Géographie devra dorénavant distinguer deux classes principales de deltas :

» 1° Les deltas de fleuves à eaux légères : deltas marins.

» 2° Les deltas de fleuves à eaux lourdes, qui se creusent des ravins sous-lacustres : deltas des fleuves glaciaires. »

GÉOLOGIE COMPARÉE. — *Sur la classification et l'origine des météorites.* Note de M. STANISLAS MEUNIER. (Extrait par l'auteur.)

« Les travaux que je poursuis, depuis près de vingt ans, sur les météorites, viennent d'être, de la part de M. Brezina, l'objet d'une attaque qui ne me paraît pas fondée ([1]). Comme l'Académie a bien voulu m'accorder une de ses récompenses à l'occasion des découvertes aujourd'hui discutées par le savant allemand, je crois devoir lui exposer, très brièvement d'ailleurs, l'état de la question.

» La publication de M. Brezina consiste essentiellement dans le Catalogue de la collection des météorites du Musée de Vienne. L'auteur, ayant à justifier la classification à laquelle il s'est arrêté, déclare que celle que j'ai proposée réunit, comme d'un coup de dé, les types les plus hétérogènes et sépare les plus analogues (*Die verschiedenartigsten Typen zusammenwürfelt und ganz gleichartige trennt*). La forme de cette critique étonnera sans doute, quand on se rappellera que les types dont il s'agit ont été admis par M. Daubrée, au point que la Collection du Muséum est entièrement classée en conformité avec eux, et que le récent Catalogue officiel qui en a été publié ([2]) en est une véritable consécration.

» Le minéralogiste autrichien insiste, et avec raison, sur la difficulté de déterminer les types de fers météoriques; mais, à cette occasion, il me fait dire des choses auxquelles je suis complètement étranger. J'ai montré comment, à l'aide d'une grande patience et seulement dans des cas très déterminés, sans doute exceptionnels, on parvient à séparer les divers alliages associés dans un même fer et à réaliser de chacun d'eux une analyse chimique complète ([3]). M. Brezina paraît croire que c'est ainsi que je détermine le type d'un fer donné, et il qualifie alors logiquement, quoique injustement, la méthode de grossière (*grobe Mittel*).

([1]) *Die Meteoritensammlung des mineralogischen Hofkabinetes in Wien am* 1. *mai* 1885, von Dr Aristides Brezina; in-8° de 126 pages, avec 4 planches. Tirage à part du *Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt*, t. XXXV.

([2]) *Guide dans la Collection de météorites du Muséum;* in-8° de 40 pages; 1882.

([3]) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. XVII, p. 5; 1869.

» Mais il me paraît plus difficile encore d'accepter le procédé de discussion de M. Brezina en ce qui concerne les types de pierres. Il établit, entre les diverses inclusions des météorites, une confusion semblable à celle qu'on pourrait faire naître entre les cailloux roulés d'un poudingue et les sphérules cristallisés du diorite orbiculaire ou du pyroméride.

» M. Brezina néglige, en effet, de remarquer que les pierres vraiment chondritiques font partie, pour la plupart, non pas des types que je considère comme bréchiformes, mais de la catégorie de météorites que j'ai appelées *primitives* ou *normales* (1). De celles-ci, j'ai dit qu'elles ont dû se produire « par la concrétion pure et simple de l'atmosphère photosphé- » rique d'un astre, constitué sur le même plan que le Soleil », et plus loin : « il paraît difficile de ne pas admettre que les chondres sont aux » roches de précipitation gazeuse ce que les dragées de Carlsbad et le fer » en grains sont aux roches de précipitation aqueuse ».

» L'Académie a ouvert son *Recueil des Savants étrangers* (2) à l'exposé des méthodes qui m'ont permis de faire des chondres une imitation fidèle, sans qu'il y intervienne quoi que ce soit, qui, de près ou de loin, concerne des phénomènes clastiques. Les globules artificiels sont ordinairement à surface drusique; ils se compriment parfois réciproquement, et se gênent jusqu'à se réunir; avec eux, se dépose une matière grenue, et les réchauffements développent entre eux des parties vitreuses; bref, les conditions imposées par M. Brezina sont si parfaitement remplies que, s'il avait voulu appuyer mes expériences de synthèse, par condensation de vapeurs, il n'aurait pas pu s'y prendre d'une manière plus décisive.

» Raisonner comme M. Brezina, c'est comme si l'on voulait tirer, de l'étude intime du granite en place, des arguments contre la théorie de formation des arkoses.

» Nulle part, M. Brezina n'aborde l'examen des météorites évidemment bréchiformes, et, malgré sa condamnation des types lithologiques, constitués au hasard, il les laisse associées à des masses complètement différentes au point de vue de la structure, alors même qu'elles auraient à peu près la même constitution minéralogique (1). Je n'en veux citer qu'un exemple.

(1) Article *Météorites* de l'*Encyclopédie chimique*, p. 344 et suiv.

(2) T. XXVII, n° 5. — *Voir* aussi Carl Vogt : les *Organismes des Météorites*, p. 41 et suiv.; in-4° avec 3 planches. Genève, 1882.

(3) Par exemple, M. Brezina laisse dans le même groupe le fer de Pallas et le fer d'Atacama; cela prouve que, malgré ses 200 tranches minces, il n'a pas comparé les portions lithoïdes de ces deux masses.

» Sous le n° 22, M. Brezina inscrit dans son Catalogue un groupe qu'il appelle *Kügelchondrit;* on y trouve, parmi vingt-sept chutes, d'une part Aussun (Montréjeau, 9 décembre 1858), et d'autre part Sarbanovac (Sokobauja, 3 décembre 1877). Or la première météorite est entièrement oolithique et montre, dans toute leur netteté, les chondres de précipitation. L'autre renferme des blocs anguleux à structure très serrée, dont les dimensions dépassent parfois 1^{cc} et qui présentent une surface extérieure *frottée*, identique à celle des cailloux empâtés dans les conglomérats terrestres. Le bel échantillon de près de 2^{kg} que possède le Muséum ne laissera aucun doute à cet égard.

» Enfin, d'après M. Brezina, je n'aurais fait que reprendre, sans les citer, les faits avancés par Reichenbach et par Haidinger : ces savants étaient arrivés avant moi à la géologie des météorites. Je crois devoir répéter ici que j'ai toujours eu soin de citer mes prédécesseurs; je n'ai pas à insister sur ce point.

» J'ai été amené à la notion des relations stratigraphiques des météorites par l'étude, sans idée préconçue, du fer de Deessa, donné en 1866 au Muséum par M. Domeyko. J'ai reconnu, en effet, dans les éléments lithoïdes et métalliques dont l'association constitue cette masse, deux roches cosmiques, représentées déjà dans les musées par des chutes complètement distinctes : cette donnée féconde ne pouvait pas être fournie par le fer de Netschaevo, étudié par Haidinger.

» C'est successivement que, à cette notion des roches éruptives cosmiques, se sont ajoutées celles des roches filoniennes, des roches métamorphiques, des roches épigéniques, etc., dont l'étude est venue constituer, pour la première fois, toute une géologie dont l'objet n'était pas la Terre. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Privat** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire portant pour titre : « Considérations théoriques et expériences sur la résistance des fluides ».

(Renvoi à la Commission du concours Plumet.)

M. T. **Roy** adresse une Note relative à la préservation des vignes contre le mildew, au moyen d'échalas trempés dans le sulfate de cuivre.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. G. Dary adresse une Note intitulée « Des causes électriques des tremblements de terre ».

(Renvoi à la Commission.)

M. Dupont adresse, par l'entremise de M. *Larrey*, un nouveau Mémoire intitulé : « Statistique médicale de Rochefort en 1884 (31e année) ».

(Renvoi à la Commission du concours de Statistique.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une Brochure de M. *Ch. Duguet*, portant pour titre : « Limite d'élasticité et résistance à la rupture ». (Présentée par M. Daubrée.)

2° Une Brochure intitulée : « Su la vita ed i lavori scientifici di *Quintino Sella*. Discorso di *A. Cossa* ». (Présentée par M. Daubrée.)

ASTRONOMIE. — *Sur la latitude de l'observatoire de Bordeaux (Floirac).* Note de M. G. Rayet, présentée par M. Lœwy.

« Les observations faites en 1881 ont donné la longitude de l'observatoire de Bordeaux, qui est égale à $11^m 26^s,444$ ouest. Pour compléter la détermination de la position géographique de l'établissement, il restait à établir sa latitude; tel est le but des observations que je résume dans cette Note et qui ont été faites en 1884.

» Les divisions des deux cercles de l'instrument méridien d'Eichens n'ayant pu être encore étudiées, la détermination de la latitude a été faite par la mesure de la distance zénithale d'une série d'étoiles fondamentales de la *Connaissance des Temps*, réparties entre le pôle et l'équateur. On a utilisé ainsi une série de divisions du cercle, s'étendant sur un arc de plus de 90°, et le résultat final ne peut plus être affecté que de la moyenne des erreurs de l'ensemble de toutes ces divisions.

» Chaque soirée d'observations comprenait deux ou trois déterminations directes du zénith et l'observation de 18 à 20 étoiles. Des observations ont d'ailleurs été faites dans la position directe et dans la position inverse de l'instrument, de manière à utiliser les deux cercles, dont les erreurs de

graduation ne peuvent être identiques, et à éliminer encore ainsi l'influence de la plus grande partie de ces erreurs.

» Si l'on suppose, ce qui est pratiquement exact, que les erreurs de détermination du nadir sont négligeables en comparaison de l'ensemble des erreurs commises dans la visée d'une étoile, ce degré d'exactitude d'une série d'observations s'obtiendra aisément par la comparaison de la latitude moyenne d'une soirée avec chaque latitude individuelle. L'erreur moyenne de la moyenne de chaque soirée et son poids se calculeront ensuite par les formules connues.

» Le Tableau suivant fait connaître les latitudes obtenues dans les diverses soirées, leur erreur moyenne et leur poids. L'unité de poids est celui d'une observation dont l'erreur moyenne serait o″,10.

Date.	Position.	Latitude moyenne.	Erreur moyenne.	Poids.
		° ′ ″	″	
1884. Févr. 23	Directe	44.50.7,28	0,20	0,26
Févr. 27	Directe	44.50.6,57	0,10	0,97
Mars 7	Inverse	44.50.6,83	0,16	0,40
Mars 8	Inverse	44.50.6,87	0,29	0,12
Mars 12	Inverse	44.50.6,86	0,31	0,10
Mai 8	Inverse	44.50.7,11	0,28	0,13
Mai 9	Inverse	44.50.7,47	0,26	0,17
Mai 10	Inverse	44.50.7,25	0,21	0,22
Mai 25	Directe	44.50.7,16	0,30	0,11
Juin 10	Directe	44.50.7,53	0,26	0,15
Juin 11	Directe	44.50.7,71	0,21	0,24
Août 12	Directe	44.50.7,86	0,21	0,22
Août 13	Directe	44.50.7.58	0,22	0,20
Août 15	Directe	44.50.8,01	0,16	0,38
Nov. 4	Inverse	44.50.7,84	0,19	0,28
Nov. 6	Inverse	44.50.7,14	0,20	0,25
Nov. 8	Inverse	44.50.6,49	0,22	0,21
Moyenne pondérée		44.50.7,19		4,41
Erreur moyenne de la moyenne..		±0,05		

» La moyenne arithmétique aurait donné pour latitude 44°50′7″,28 avec une erreur moyenne de ± o″,11.

» Les observations précédentes peuvent d'ailleurs être discutées par un autre procédé.

» J'ai successivement évalué, par des observations directes, l'erreur moyenne d'une détermination du nadir, l'erreur moyenne de l'observation

des six microscopes du cercle de déclinaison, l'erreur moyenne du pointé d'une étoile. Avec ces nombres, et en admettant qu'il n'y a pas d'erreurs de division sur le cercle et que les déclinaisons des étoiles observées sont exactes, il est aisé de calculer l'erreur moyenne et le poids d'une série d'observations renfermant n déterminations du nadir et l'observation d'un nombre e d'étoiles.

» C'est ainsi qu'ont été obtenus les nombres du Tableau suivant :

Date.	Position.	Latitude moyenne.	Erreur moyenne.	Poids.
1884. Févr. 23	Directe	44°.50′.7″,28	0″,11	0,94
Févr. 27	Directe	44.50.6,57	0,09	1,16
Mars 7	Inverse	44.50.6,83	0,09	1,15
Mars 8	Inverse	44.50.6,87	0,10	1,03
Mars 12	Inverse	44.50.6,86	0,09	1,05
Mai 8	Inverse	44.50.7,11	0,09	1,13
Mai 9	Inverse	44.50.7,47	0,09	1,09
Mai 10	Inverse	44.50.7,25	0,09	1,12
Mai 25	Directe	44.50.7,16	0,09	1,08
Juin 10	Directe	44.50.7,53	0,09	1,17
Juin 11	Directe	44.50.7,71	0,09	1,17
Août 12	Directe	44.50.7,86	0,09	1,15
Août 13	Directe	44.50.7,58	0,09	1,12
Août 15	Directe	44.50.8,01	0,09	1,09
Nov. 4	Inverse	44.50.7,84	0,09	1,15
Nov. 6	Inverse	44.50.7,14	0,09	1,17
Nov. 8	Inverse	44.50.6,49	0,11	0,92
Moyenne pondérée		44.50.7,27		
Erreur moyenne de la moyenne		± 0,02		

» Cette dernière moyenne diffère de la précédente de 0″,08. La latitude établie dans l'hypothèse que les erreurs de division peuvent être considérées comme des erreurs accidentelles et la latitude établie dans l'hypothèse que la moyenne des erreurs de division d'un arc de 90° est négligeable ne diffèrent donc que d'une quantité très faible.

» La moyenne des deux valeurs de la latitude, 44°50′7″,23, doit donc représenter avec une grande approximation la latitude du cercle méridien de l'observatoire de Bordeaux.

» Les valeurs de la latitude obtenue dans les divers mois présente une variation analogue à celle que M. Y. Villarceau a trouvée pour les latitudes de Paris données par les observations de la polaire. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales de différentielles totales de seconde espèce.* Note de M. E. PICARD, présentée par M. Hermite.

« J'ai commencé, dans un Mémoire récent (¹), l'étude des intégrales de différentielles totales de la forme

$$(1) \qquad \int P\,dx + Q\,dy,$$

où P et Q sont des fonctions rationnelles de x, y et z, celles-ci étant liées par une relation

$$f(x, y, z) = 0,$$

où f est un polynôme, et j'ai considéré seulement le cas où l'intégrale est de première espèce, c'est-à-dire reste finie pour toute valeur des deux variables indépendantes x et y. Je me suis occupé depuis d'un cas plus général, en considérant les intégrales que l'on peut appeler de seconde espèce, et dont voici la définition précise. Une intégrale telle que (1) sera dite de seconde espèce si elle satisfait aux conditions suivantes : soit $x = a$, $y = b$ un système *quelconque* de valeurs de x et y; on pose

$$x = a + t\lambda(t), \quad y = b + t\mu(t),$$

$\lambda(t)$ et $\mu(t)$ désignant deux fonctions holomorphes quelconques de t dans le voisinage de $t = 0$, et l'on substitue ces valeurs dans l'intégrale; celle-ci devient une fonction de t qui, dans le voisinage de $t = 0$, devra avoir le caractère d'une fonction algébrique. Il est évident que les intégrales de première espèce satisfont à ces conditions.

» J'ai établi, dans le Mémoire cité, que la surface la plus générale d'un degré donné ne possédait pas d'intégrales de première espèce. Une conclusion analogue subsiste pour les intégrales de seconde espèce : je veux dire que, pour la surface la plus générale d'un degré donné, toutes les intégrales de seconde espèce se réduisent à des fonctions rationnelles de x, y et z. Le mode de démonstration employé pour les intégrales de première espèce est absolument inapplicable pour le cas plus général que je considère maintenant. Je voudrais indiquer ici la marche que j'ai suivie, d'autant plus qu'elle me sera très utile, comme je le montrerai plus tard, pour l'étude des cas où il y a d'autres intégrales que ces intégrales rationnelles.

(¹) *Journal de Mathématiques*, 4ᵉ série, t. Iᵉʳ.

» Je me borne ici à un cas particulier, le cas général exigeant, quoique la marche soit la même, des développements un peu trop longs; c'est celui où la surface aurait son équation de la forme

$$z^2 = f(x, y),$$

f étant un polynôme que je suppose le plus général de degré m, et soit une intégrale de seconde espèce, de la forme (1), attachée à cette surface.

» Donnons à y une valeur constante arbitraire, et considérons l'intégrale hyperelliptique de seconde espèce

$$\int \mathrm{P}\, dx. \tag{2}$$

» On établit d'abord que les périodes de cette intégrale sont des *constantes*, c'est-à-dire qu'elles ne dépendent pas de la valeur arbitraire donnée à y; c'est sur cette remarque que va être fondée la démonstration.

» Pour une valeur arbitraire donnée à y, l'équation $f(x, y) = 0$ aura m racines distinctes, et si l'on considère x comme fonction de y, deux valeurs de x seulement deviendront égales, pour chaque valeur singulière de y. Soient, pour une valeur arbitraire y_0, non singulière, de y

$$x_1, \; x_2, \; \ldots, \; x_m$$

les m racines de l'équation. On peut les supposer rangées dans un ordre tel que, y allant de y_0 à une certaine position singulière y'_0 par un chemin convenable, x_1 et x_2 deviennent égales, puis ensuite y allant de y_0 à une autre position singulière x_2 et x_3 deviendront égales, et ainsi de suite. Ceci posé, il est possible de tracer dans le plan de la variable x un contour simple C ne rencontrant aucun des chemins décrits par les racines x, quand y varie, comme il a été indiqué, de y_0 à y'_0; de plus ce contour comprend seulement à son intérieur les deux racines x_1 et x_2 et par suite la racine double x'_1, qui est la limite de x_1 et x_2.

» Revenons maintenant à l'intégrale (2), où nous ferons d'abord $y = y_0$; au contour C va correspondre une période de cette intégrale : je dis que cette période sera nulle. En effet, faisons varier y d'une manière continue de y_0 à y'_0. La période ne change pas; or on voit de suite qu'elle est nulle pour $y = y'_0$, puisque le polynôme $f(x, y'_0)$ admet la racine double x'_1 et que l'intégrale (2) est de seconde espèce. L'intégrale le long de C est donc nulle, et, comme toutes les périodes de l'intégrale peuvent être obtenues en employant des contours analogues à C, on en conclut que toutes les périodes de l'intégrale (2) sont nulles. Il est aisé d'en conclure qu'il en est de même

des périodes de l'intégrale (1) et qu'alors celle-ci se réduit à une fonction rationnelle de x, y et z.

» Les considérations précédentes, étendues avec des modifications convenables au cas où l'équation de la surface est quelconque, m'ont permis d'aborder l'étude des surfaces qui possèdent d'autres intégrales de seconde espèce que des fonctions rationnelles : j'y reviendrai prochainement. Je terminerai seulement par une remarque relative aux fonctions hyperfuchsiennes et hyperabéliennes.

» Ne considérons que des groupes hyperfuchsiens ou hyperabéliens G, pour lesquels le polyèdre fondamental n'a aucun point commun avec la limite du domaine dans lequel doivent rester les deux variables indépendantes. Un groupe G étant donné, on peut trouver trois fonctions x, y, z, correspondant à ce groupe, au moyen desquelles toutes les autres s'expriment rationnellement, et l'on a la relation algébrique

$$f(x, y, z) = 0.$$

» J'ai montré (*Comptes rendus*, mars 1885) que cette surface admet des intégrales de seconde espèce, dont toutes les périodes ne sont pas nulles, et j'ai donné le nombre des période de ces intégrales. On peut tirer de là une conséquence, qui, pour être négative, ne m'en paraît pas moins présenter quelque intérêt. On ne pourra pas exprimer les coordonnées d'un point quelconque de la surface la plus générale d'un degré donné par des fonctions hyperfuchsiennes ou hyperabéliennes correspondant à un groupe G. Ces groupes ne conduisent qu'à une certaine classe de fonctions algébriques de *deux* variables indépendantes, et ne correspondent pas par conséquent à l'ensemble de ces irrationnelles; on voit que, pour deux variables, la conclusion est bien différente de celle à laquelle est arrivé M. Poincaré dans ses mémorables travaux sur les groupes fuchsiens et les fonctions algébriques d'une variable. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Questions qui se rapportent à un faisceau de cubiques planes.* Note de M. **P.-H. Schoute**, présentée par M. Hermite.

« **1.** Nous étudions le lieu T_n du $n^{\text{ième}}$ point tangentiel A_n d'un des points de base A d'un faisceau de cubiques planes donné par rapport à l'ensemble des courbes du faisceau. Pour $n = 1$ et $n = -1$ nous trouvons :

» Lemme I. — *Le lieu T_1 est, comme le lieu du point d'intersection des éléments correspondants de deux faisceaux projectifs, le faisceau des cubiques et le*

faisceau des tangentes en A *à ces courbes, la courbe* $C^4(A^3, 8B)$, *c'est-à-dire la courbe du quatrième ordre, qui passe trois fois par* A *et une fois par chacun des huit autres points de base* B. *Elle est touchée en* A *par les trois cubiques du faisceau, dont* A *est point d'inflexion.*

» LEMME II. — *Le lieu* T_{-1} *des points* A_{-1}, *dont* A *est le premier point tangentiel, est, comme le lieu des points d'intersection des éléments correspondants de deux faisceaux projectifs, le faisceau des cubiques et le faisceau des coniques polaires du point* A *par rapport à ces courbes, une courbe* $C^5(A^3, 8B)$. *Elle est touchée en* A *par les tangentes de* T_1 *en ce point* (¹).

» 2. Si a_n, b_n, p_n représentent l'ordre de multiplicité du point A et des huit points B sur T_n et l'ordre de ce lieu, nous trouvons les équations

$$(1)\qquad \begin{cases} 3p_n = a_n + 8b_n + 1, \\ 5p_n = a_n + 10b_n + b_{n+1}, \\ \frac{1}{2}(p_n - 1)(p_n - 2) = \frac{1}{2}a_n(a_n - 1) + 4b_n(b_n - 1), \end{cases}$$

dont les deux premières s'obtiennent par la considération des points d'intersection de T_n avec une quelconque des cubiques et avec T_{-1}; la troisième résulte de l'observation que, la courbe T_n étant unicursale, ses points correspondent un à un aux courbes du faisceau. Nous les remplaçons par

$$(2)\qquad \begin{cases} b_{n+1} = -2b_n + 2p_n + 1, \\ 3p_{n+1} = a_{n+1} + 8b_{n+1} + 1, \\ p_{n+1}^2 = a_{n+1}^2 + 8b_{n+1}^2 - 1. \end{cases}$$

Ces équations déterminent a_{n+1}, b_{n+1}, p_{n+1} en fonction de b_n et p_n. Et comme le premier lemme donne les valeurs de b_1 et p_1, elles mènent successivement à a_2, b_2, p_2, à a_3, b_3, p_3, ... Il est remarquable qu'en passant de n à $n+1$ elles ne donnent qu'un seul système de valeurs entières des inconnues, quoique la troisième équation soit du second ordre.

» Le Tableau des valeurs de a_n, b_n; p_n pour $n = 1, 2, 3, \ldots$, qu'on obtient au moyen de ces équations récurrentes, mène aux formules

$$(3)\qquad \begin{cases} b_n = \frac{1}{9}(4\nu_n + 5)(\nu_n - 1), \\ a_n = \frac{1}{9}(2\nu_n - 5)(2\nu_n + 1), \\ p_n = \frac{4}{3}(\nu_n^2 - 1), \end{cases}$$

(¹) La courbe C^5 passant par les douze points doubles du faisceau, ces points forment l'intersection complétante de deux courbes $C^5(A^3, B, 7P)$ et $C^5(A, C^3, 7P)$. En général, les $3(n-1)^2$ points doubles d'un faisceau de courbes C^n sont les points d'intersection complétants de deux courbes $C^{2n-1}[A^n, B, (n^2-2)P]$ et $C^{2n-1}[A, B^n, (n^2-2)P]$.

où ν_n représente $(-2)^n$. Nous les démontrerons par le raisonnement ordinaire en passant de n à $n+1$. D'abord la substitution des valeurs de b_n et p_n dans la première des équations (2) donne la première équation (3), où n est remplacé par $n+1$. Ensuite, les valeurs de a_{n+1} et p_{n+1}, fournies par les deux autres équations (2), se laissent transformer au moyen de cette relation nouvelle, qui mène à l'équation

$$(16 b_{n+1} + 9)^{\frac{1}{2}} = \pm \tfrac{1}{3}(8\nu_{n+1} + 1),$$

de manière que l'on trouve

$$a_{n+1} = b_{n+1} + \tfrac{1}{8}[1 \pm (8\nu_{n+1} + 1)],$$
$$p_{n+1} = 3b_{n+1} + \tfrac{1}{24}[9 \pm (8\nu_{n+1} + 1)].$$

» Enfin, ces équations prouvent qu'on n'obtient qu'un seul système de valeurs entières pour a_{n+1} et p_{n+1}, celles qui résultent des signes inférieurs, c'est-à-dire les valeurs données par les deux dernières équations (3), où n est remplacé par $n+1$. Si donc les équations (3) représentent la solution unique des équations (2), quand le paramètre qui y entre a la valeur n, elles représenteront encore la solution unique du problème pour la valeur $n+1$ de ce paramètre.

» Mais, d'après le lemme I, elles donnent la solution unique du problème pour $n=1$; donc nous avons démontré le théorème suivant :

» Théorème I. — *Le lieu* T_n *est une courbe unicursale de l'ordre* $\frac{4}{3}(4^n - 1)$, *qui passe*

$$\tfrac{1}{9}[(-2)^{n+1} + 5][(-2)^{n+1} - 1] \textit{ fois}$$

par A *et*

$$\tfrac{1}{9}[(-2)^{n+2} + 5][(-2)^{n} - 1] \textit{ fois}$$

par chacun des points B. *Elle ne possède d'autres points multiples que ces neuf points de base, qui la déterminent complètement. Et, parmi ses tangentes en* A, *se trouvent les trois tangentes de* T_1 *en ce point.*

» L'addition des deux dernières équations (2), où $n+1$ est remplacé par n, montre que T_n est déterminé par les neuf points de base.

» 3. L'ordre de T_{-n} surpasse celui de T_n de $\frac{1}{3}(4^n - 1)$, les neuf points (A, 8B) jouant le même rôle par rapport aux deux courbes, et A étant sur une courbe quelconque du faisceau le $n^{\text{ième}}$ point tangentiel de 4^n points A_{-n}. Donc :

» Théorème II. — *Le lieu* T_{-n} *est une courbe de l'ordre* $\frac{5}{3}(4^n - 1)$, *qui passe autant de fois par les points* (A, 8B) *que le lieu* T_n. *Elle touche en* A *les tangentes à* T_n *en ce point.*

» 4. Le point A est $n^{\text{ième}}$ point tangentiel de lui-même sur une cubique, quand il est point d'inflexion de la courbe ou quand il est sommet d'un polygone de n côtés à la fois inscrit et circonscrit à la courbe [1]. En observant que $\frac{4}{9}(2\nu_n - 5)(2\nu_n + 1) - 3 = \frac{4}{9}(\nu_n + 2)(\nu_n - 4)$, nous trouvons :

» Théorème III. — *Le faisceau contient* $\frac{32}{9}[(-2)^{n-2} - 1][(-2)^{n-1} - 1]$ *courbes, sur lesquelles le point* A *est sommet d'un polygone à la fois inscrit et circonscrit à la courbe, dont le nombre des côtés est* n *ou un facteur de* n.

» 5. Le nombre des points d'intersection des lieux T_n et T_{n+1}, qui ne coïncident pas avec un des neuf points de base, est en même temps la somme totale s_n des nombres σ_m des courbes du faisceau, sur lesquelles A_m, mais non encore A_{m-1}, soit point d'inflexion; cette somme est prise de $m = 1$ à $m = n$. On a donc

$$s_n = \sum_1^n \sigma_m = p_n p_{n+1} - (a_n a_{n+1} + 3) - b_n b_{n+1}$$

ou, eu égard aux formules (3),

$$s_n = \sum_1^n \sigma_m = 4(\nu_n^2 - 1) = 3p_n \quad (^2),$$

ce qui donne pour σ_m ou $s_n - s_{n-1}$ la valeur 3.4^n. Donc :

» Théorème IV. — *Le faisceau contient* 3.4^n *courbes, sur lesquelles* A_n, *mais non encore* A_{n-1}, *est un point d'inflexion.*

» Dans une Communication suivante, nous nous occuperons d'une généralisation de ces considérations. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la torsion des prismes.* Note de M. **Marcel Brillouin**, présentée par M. Mascart.

« Un cylindre droit de substance isotrope, fixé par une de ses bases, est tordu d'un angle θ par un couple C appliqué à l'autre base. Si la distribu-

---

(1) H. Picquet, *Applications de la représentation des courbes du troisième degré à l'aide des fonctions elliptiques* (*Journal de l'École Polytechnique*, LIVe Cahier).

(2) L'équation $s_n = 3p_n$ admet une vérification; car le lieu des points d'inflexion du faisceau est une courbe $C^{12}(A^3, 8B^3)$, qui coupe T_n hors des points de base en

$$12p_n - (3a_n + 3)24b_n$$

ou, suivant la première des équations (1), en $3p_n$ points.

tion des forces dans les deux bases est convenable, on a

$$(1)\quad C = K\frac{\mu\theta}{L} = \frac{\mu\theta}{L}\left[\int\int(x^2+y^2)\,dx\,dy + \int\int\left(x\frac{\partial w}{\partial y} - y\frac{\partial w}{\partial x}\right)dx\,dy\right],$$

en appelant L la longueur du cylindre, μ la rigidité de sa matière.

» Les axes rectangulaires Ox, Oy sont situés dans le plan de la base fixe, l'origine au centre de gravité; les intégrales sont étendues à l'aire entière de la section droite. La fonction w est déterminée par les équations différentielles

$$(2)\qquad \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = 0$$

dans tout l'intérieur de la section droite,

$$(3)\qquad l\frac{\partial w}{\partial x} + m\frac{\partial w}{\partial y} = ly - mx$$

sur le contour de la section; l, m sont les cosinus des angles de la normale au contour avec les axes Ox, Oy [Barré de Saint-Venant, *Mémoire sur la torsion* (*Savants étrangers*)].

» I. *Le coefficient de torsion* K *est toujours plus petit que le moment d'inertie de la base par rapport à son centre de gravité.*

» Cette propriété, qui s'est rencontrée dans tous les exemples traités par M. de Saint-Venant, est générale. Pour le démontrer, j'établis d'abord la formule suivante, analogue à la formule de Green :

$$\int\int\left(\frac{\partial U}{\partial x}\frac{\partial V}{\partial y} - \frac{\partial U}{\partial y}\frac{\partial V}{\partial x}\right)dx\,dy = \int V\left(m\frac{\partial U}{\partial x} - l\frac{\partial U}{\partial y}\right)ds.$$

» La première intégrale est étendue à l'aire, la seconde au contour de la section droite. On suppose seulement que les fonctions U, V, ainsi que leurs dérivées premières, sont finies et continues dans l'intérieur du contour. En prenant pour U, V les fonctions $\frac{1}{2}(x^2+y^2)$ et w, il vient

$$\int\int\left(x\frac{\partial w}{\partial y} - y\frac{\partial w}{\partial x}\right)dx\,dy = \int w(mx - ly)\,ds,$$

puis, en vertu des équations (2), (3), et de la formule de Green,

$$\begin{aligned}\int\int\left(x\frac{\partial w}{\partial y} - y\frac{\partial w}{\partial x}\right)dx\,dy &= -\int w\left(l\frac{\partial w}{\partial x} + m\frac{\partial w}{\partial y}\right)ds\\ &= -\int\int\left[\left(\frac{\partial w}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y}\right)^2\right]dx\,dy.\end{aligned}$$

» Cette dernière intégrale est toujours négative, ce qui démontre la propriété énoncée ci-dessus.

» II. On peut trouver une valeur de K *approchée par excès* en étudiant les torsions qui satisfont à toutes les conditions du problème de M. de Saint-Venant, sauf à la condition du contour (3). Les forces extérieures qui produisent cette déformation sont toutes superficielles, les unes appliquées à la base mobile dans le plan de cette base, les autres appliquées à la surface latérale parallèlement à la longueur. Les déplacements u, v sont les mêmes que dans le problème de M. de Saint-Venant, le déplacement w' est différent de w. Dans ces conditions, il résulte d'une proposition générale de lord Rayleigh (*Theory of Sound*, vol. I, p. 70) que l'énergie de la nouvelle déformation est toujours *plus grande* que celle de la déformation étudiée par M. de Saint-Venant. Le rapport de cette énergie de déformation, à l'angle de torsion θ, est donc plus grand que le coefficient de torsion $K\frac{\mu}{L}$ de M. de Saint-Venant.

» Ainsi, quand le calcul rigoureux est impossible, on peut avoir une valeur de K approchée par excès en prenant pour w' une fonction qui satisfait à l'équation (2); elle contient un ou plusieurs coefficients arbitraires que l'on détermine par la condition que l'énergie soit minimum. Cette condition équivaut à l'équation (3) lorsque la fonction w' convient à la forme du contour.

» Dans le cas où les moments d'inertie principaux I′ et I″ de la section droite sont différents, on obtient le coefficient approché par excès

$$K' = 4\frac{I'I''}{I'+I''},$$

quand on donne à w' la forme Axy [1]. Cette valeur, exacte pour le con-

---

[1] La valeur de l'énergie est alors

$$\frac{\mu\theta}{2L}\iint\left[x^2+y^2+\left(\frac{\partial w'}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial w'}{\partial y}\right)^2+2\left(x\frac{\partial w'}{\partial y}-y\frac{\partial w'}{\partial x}\right)\right]dx\,dy$$
$$=\frac{\mu\theta}{2L}\left[(1+A)^2\iint x^2\,dx\,dy+(1-A)^2\iint y^2\,dx\,dy\right].$$

Le minimum $4\frac{I'I''}{I'+I''}\frac{\mu\theta}{L}$ a lieu quand on prend

$$A=\frac{\iint y^2\,dx\,dy-\iint x^2\,dx\,dy}{\iint (x^2+y^2)\,dx\,dy},$$

les axes Ox, Oy étant les axes principaux d'inertie de la section.

tour elliptique, doit s'écarter peu d'une autre formule approchée donnée par M. de Saint-Venant sans démonstration théorique $\left[K'' = \frac{S^4}{4\pi^2(I' + I'')}\right]$, mais justifiée numériquement dans un grand nombre de cas.

» Si les moments d'inertie principaux sont égaux, le degré de symétrie du contour indiquera quel polynôme entier il convient de choisir pour ϖ' parmi ceux qui satisfont à l'équation (2). En prenant ϖ' nul, on retombe sur la proposition I. »

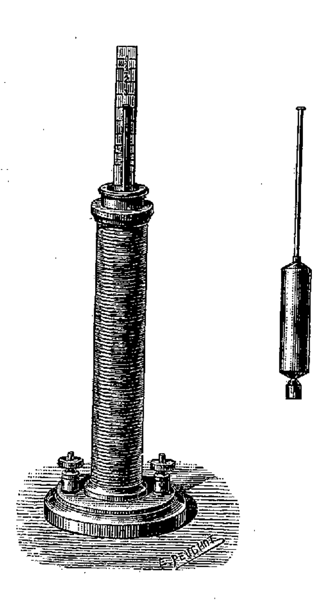
ÉLECTRICITÉ. — *Sur un nouvel appareil de mesure des courants électriques.* Note de M. F. de Lalande, présentée par M. Cornu.

« Les appareils de mesure des courants électriques, fondés sur l'emploi d'aiguilles aimantées ou d'aimants permanents, sont, comme on le sait, influencés dans une large mesure tant par la variation du magnétisme terrestre que par la variation de l'état magnétique des aimants eux-mêmes. Les indications fournies par les instruments de ce genre, qui sont munis d'une graduation fixe en ampères ou en volts, ne peuvent présenter de garanties qu'autant que leur étalonnage est vérifié à intervalles rapprochés. C'est là un grave inconvénient, surtout pour les applications industrielles pour lesquelles ces instruments ont d'ailleurs le grand avantage de fournir des indications immédiates et continues.

» Les ampères-mètres et volts-mètres, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, ne comprennent pas d'aimant permanent dans leur construction et sont, par suite, à l'abri de la cause d'erreur qui vient d'être rappelée. Ils sont fondés sur l'action qu'exerce un solénoïde sur un faisceau de fils de fer doux mobile à son intérieur et maintenu par une force antagoniste. Ils se rapportent au type de la balance électromagnétique de M. Becquerel et permettent, comme cet instrument, de *peser*, pour ainsi dire, l'action électrique des courants.

» Pour obtenir ce résultat, l'appareil, qu'on pourrait appeler un *aréomètre électrique*, est simplement formé d'un faisceau de fils de fer doux placé à l'intérieur d'un aréomètre métallique plongeant dans une éprouvette remplie d'eau et entourée par une bobine que traverse le courant à mesurer. La position initiale de l'aréomètre (réglée par le niveau, maintenu constant, du liquide) étant toujours la même, on comprend qu'il prendra une position d'équilibre fixe en s'enfonçant d'une certaine quantité, variable avec chaque intensité du courant qui traverse la bobine, mais constante pour une même intensité. La partie supérieure de la tige

de l'aréomètre est plane et constitue l'index qui se déplace le long d'une échelle verticale graduée expérimentalement. Une particularité importante est le guidage de la tige de l'aréomètre qui traverse un œil métallique *à l'intérieur du liquide*. Cette disposition supprime les frottements



contre les parois de l'éprouvette et n'altère en rien la sensibilité de l'aréomètre.

» En faisant varier les dimensions de la bobine et celles du faisceau de fils de fer doux ou de la tige de l'aréomètre, on peut, pour une intensité donnée, obtenir une course aussi grande qu'on peut le désirer. Dans les modèles courants, très habilement construits par M. J. Carpentier qui en a étudié avec le plus grand soin tous les détails, un déplacement de $0^{m},10$ environ correspond à une intensité de 10 à 25 ampères, suivant les appareils, ou à une différence de potentiel de 100 volts.

» Les bobines des ampères-mètres sont formées par une ou deux rangées seulement de très gros fil; elles peuvent n'avoir qu'une résistance de $\frac{1}{100}$ à $\frac{2}{100}$ d'ohm; l'appareil peut donc être introduit sans inconvénient dans la plupart des circuits électriques. La bobine du volt-mètre est à fil fin et présente une résistance d'environ 1700 ohms.

» Les courbes qui représentent le déplacement de l'aréomètre en fonction de l'intensité ou de la force électromotrice des courants offrent un point d'inflexion dans le voisinage duquel elles ne s'éloignent pas beaucoup d'une

ligne droite; on a déterminé les variables de façon à utiliser surtout cette partie de la courbe (¹).

» L'appareil est nettement apériodique; il n'est pas influencé d'une façon sensible par les variations de température; ses indications ne sont pas altérées par le voisinage de masses métalliques ou d'aimants même très puissants; sa sensibilité est très grande. Nous pensons que ces divers avantages lui permettront de rendre de réels services. »

TÉLÉPHONIE. — *Sur la théorie du téléphone électromagnétique transmetteur.* Note de M. E. MERCADIER, présentée par M. Cornu.

« Le premier point à étudier dans cette théorie est le rôle que joue le diaphragme en fer ou en acier du téléphone : 1° au point de vue *élastique,* relativement à la nature des mouvements qu'il effectue; 2° au point de vue *magnétique,* dans la transformation d'énergie mécanique en énergie magnétique résultant de ses mouvements.

» I. Quand on produit dans l'air devant le diaphragme des mouvements vibratoires simples, ou complexes comme ceux qui résultent de la parole articulée, ou bien les sons fondamental et harmoniques du diaphragme ne se produisent pas, ou bien ils ne jouent qu'un rôle secondaire.

» En effet : 1° Les diaphragmes ne sont jamais mis en vibration comme on le suppose quand on veut déterminer la série des harmoniques et des lignes nodales; car on ne les abandonne pas à eux-mêmes lorsqu'ils ont été mis en mouvement; on ne laisse pas un libre jeu à l'action des forces élastiques : en un mot, les vibrations qu'ils peuvent effectuer sont des vibrations constamment *forcées.*

» 2° Quand un disque est absolument *encastré,* quand ses bords sont *fixes,* la théorie indique que les premiers harmoniques du disque libre doivent seulement s'élever un peu. Prenons des disques d'acier de $0^m,10$ de diamètre et de $0^m,002$ d'épaisseur seulement, dont le son fondamental, à l'état libre, est environ ut_5, et que l'encastrement ne fait qu'élever encore. On ne voit pas comment ce fondamental et les harmoniques pourraient

(¹) L'appareil pourrait être modifié de bien des manières suivant le but qu'on se proposerait : je citerai en particulier le type de dispositif dans lequel l'aréomètre et le solénoïde seraient ramenés à une position relative constante. On y parvient aisément en chargeant l'aréomètre ou en déplaçant la bobine. Dans ce cas la loi d'action est plus simple et la graduation de l'appareil se réduit sensiblement à la connaissance d'un seul coefficient au lieu de la détermination d'une courbe.

être mis en jeu, lorsqu'on produit devant le disque une série continue de sons ou d'accords de hauteur inférieure à ut_5, ou lorsqu'un homme, dont la hauteur de la parole articulée se maintient toujours dans la gamme d'indice 3, parle sur un diaphragme de ce genre; pourtant, ces sons et cette parole sont parfaitement reproduits (avec une faible intensité, il est vrai, dans un téléphone ordinaire) avec leur hauteur et leur timbre : ils produisent donc dans le diaphragme transmetteur des mouvements autres que ceux du son fondamental et de ses harmoniques particuliers.

» 3° Il est vrai qu'en pratique les bords du diaphragme téléphonique ne sont nullement fixes, mais seulement encastrés ou plutôt *serrés* plus ou moins entre des manchons de bois ou de métal dont la masse est comparable à la leur : ils sont donc, au point de vue élastique, dans des conditions *mal déterminées*. Cependant, un diaphragme de diamètre ordinaire (de $0^m,05$ à $0^m,10$) et très mince (de $0^{mm},25$ à $0^{mm},5$ d'épaisseur), serré de cette façon sur ses bords, est susceptible de vibrer quand on produit auprès de lui une série continue de sons, par exemple à l'aide d'une série de tuyaux d'orgue; mais la série de sons qu'il renforce nettement, en manifestant des sortes de lignes nodales complexes, est visiblement *discontinue* : comment, dès lors, son existence suffirait-elle pour expliquer la production d'une échelle *continue* de sons isolés ou superposés, ce qui est la propriété capitale du téléphone?

» 4° L'interposition entre le diaphragme et la source des mouvements vibratoires d'une lame d'une substance quelconque n'altère en rien ses qualités téléphoniques, et par suite la *nature* des mouvements qu'il effectue, ce qui serait très étonnant si c'étaient ceux qui correspondent aux sons particuliers du diaphragme. Ce fait est déjà connu : je l'ai vérifié avec du mica, du verre, du zinc, du cuivre, du liège, du bois, du papier, du coton, de la plume, de la cire molle, du sable, de l'eau..., même en prenant certaines de ces substances sous des épaisseurs de $0^m,15$ à $0^m,20$.

» 5° On peut mettre un diaphragme manifestement hors d'état d'effectuer son échelle particulière de sons harmoniques, en le chargeant de petites masses inégales et irrégulièrement distribuées sur sa surface, en le découpant en forme de roue, en le criblant de trous de façon à lui enlever jusqu'à la moitié de sa masse. Aucune de ces modifications ne lui enlève ses qualités téléphoniques.

» 6° On peut enfin aller plus loin et employer des diaphragmes d'une rigidité et d'une élasticité à peu près nulles, sans que les propriétés téléphoniques essentielles, reproduction d'une série continue de sons, d'ac-

cords et de timbres, soient altérées. Tel est le cas d'un diaphragme en toile de fer. Il est bien difficile alors de songer à un son fondamental et à des harmoniques.

» La conclusion de tout ceci me paraît être que le mécanisme en vertu duquel les diaphragmes téléphoniques exécutent leurs mouvements est tout au moins analogue, sinon identique, à celui par lequel les corps solides de forme quelconque, un mur, par exemple, transmettent à l'une de leurs surfaces tous les mouvements vibratoires simples ou complexes, successifs ou simultanés, de période variant d'une manière continue ou discontinue, qu'on produit dans l'air en contact avec l'autre surface. En un mot, il y aurait là un phénomène de *résonance*. Dans les diaphragmes d'épaisseur suffisante, ce genre de mouvement existerait seul; dans les diaphragmes minces les mouvements correspondant à leurs sons *particuliers* pourraient se superposer aux précédents; superposition plutôt fâcheuse qu'utile d'ailleurs, car s'il en résulte en ces cas un renforcement des effets produits, c'est aux dépens de la reproduction du timbre, les harmoniques du diaphragme ne pouvant coïncider que par le plus grand des hasards avec ceux des sons qui mettraient en jeu le son fondamental de ce diaphragme : c'est ce que l'expérience démontre nettement.

» II. Passons maintenant au rôle *magnétique* du diaphragme téléphonique. Ce rôle peut être défini assez nettement par les faits suivants :

» 1° La présence du champ magnétique du téléphone ne change rien aux conclusions précédentes.

» 2° En diminuant de plus en plus la rigidité et l'élasticité du diaphragme, je suis parvenu à le supprimer complètement. En effet, il suffit de le remplacer, dans un téléphone quelconque, par quelques grains de limaille de fer jetés sur le pôle de l'aimant recouvert d'un morceau de papier ou de carton, pour pouvoir reproduire, avec une intensité très faible, il est vrai, tous les sons et la parole articulée avec son timbre caractéristique.

» 3° Pour augmenter l'intensité de l'effet produit, il suffit de remplacer le diaphagme en fer par un disque mince de n'importe quelle substance un peu flexible, métallique ou non, de carton par exemple, et de répandre sur lui, à travers l'ouverture du couvercle ordinaire de l'instrument, $0^{gr},1$ ou $0^{gr},2$ de limaille de fer qui dessine dans l'espace des amorces de lignes de force.

» On obtient ainsi un *téléphone à limaille de fer*. En augmentant convenablement l'intensité du champ magnétique, j'ai pu obtenir des téléphones de ce genre produisant dans un récepteur ordinaire des effets

aussi intenses que les transmetteurs ordinaires à disques rigides, et *réversibles* comme eux. Mais pour un champ d'intensité donnée, il y a un poids de limaille qui produit un maximum d'effet.

» On voit ainsi que l'avantage du diaphragme en fer sur la limaille se réduit véritablement à présenter dans un même volume à l'action du champ et aux actions extérieures un nombre beaucoup plus considérable de molécules magnétiques. Il augmente l'*intensité* des effets téléphoniques; mais, pour les *produire* avec toute leur variété, leur finesse et leur perfection, il n'est nullement indispensable : il suffit de matérialiser en quelque sorte les lignes de force avec de la limaille de fer, et d'agir mécaniquement sur elles et, par suite, sur le champ lui-même. »

M. **Mercadier** demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 5 janvier 1885.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Président, contient une Note « Sur un téléphone électromagnétique nouveau, sans diaphragme magnétique rigide », dans laquelle sont énoncés les principaux résultats développés dans la Communication ci-dessus.

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur l'électrolyse des sels.* Note de M. **Ad. Renard.**

« Lorsqu'on soumet, à l'action d'un même courant, des solutions renfermant des poids atomiques équivalents de métal et qu'on fait varier leur concentration, on n'obtient, en général, aucun rapport simple entre les quantités de métal précipité. Il n'en est plus de même, comme je vais le démontrer, si l'on fait usage de solutions suffisamment étendues.

» Les expériences ont été faites sur des solutions renfermant, pour 100, des poids atomiques équivalents de métal variant de $\frac{1}{10000}$ à $\frac{1024}{10000}$. Afin d'éviter l'influence des changements de composition du bain, on a toujours opéré sur 1^{lit} de liqueur. Le courant était fourni par une pile thermoélectrique, qu'il est facile de maintenir constante pendant plusieurs heures. Les deux électrodes étaient constituées par deux disques de 226^{mmq} de surface, plongeant verticalement dans le liquide et recouverts, sur l'une de leurs faces, d'un vernis isolant inattaquable par les acides, les deux faces en regard en étant dépourvues. L'électrode positive, constituée par un disque de même métal que le disque contenu dans la solution, était fixée à une crémaillère divisée, permettant de la faire avancer ou reculer d'une quantité déterminée. L'électrode négative, en platine, était fixée au trem-

bleur d'une sonnerie électrique, de façon à lui communiquer un mouvement rapide de va-et-vient, destiné à renouveler les surfaces et surtout à permettre d'obtenir des dépôts métalliques non pulvérulents, comme cela se produit lorsqu'on fait usage d'électrodes fixes et de solutions très étendues. La durée des expériences a varié d'une heure à cinq heures, suivant la quantité de métal déposé. Après chaque expérience, l'électrode est retirée du bain, lavée, séchée et pesée : l'augmentation de poids donne la proportion de métal déposé qui, dans le Tableau suivant, a été ramenée à une durée d'une heure.

» Les conditions constantes de l'expérience étaient : distance des électrodes au repos, $0^{m},02$; température de la dissolution, $+16^{\circ}$; force électromotrice du courant, $3^{volts},65$.

» En désignant par q le rapport des quantités de métal précipité lorsqu'on double successivement la concentration de la liqueur, j'ai obtenu les résultats suivants, exprimés en milligrammes [1] :

Concentration	$\frac{1}{10000}$		$\frac{2}{10000}$		$\frac{4}{10000}$		$\frac{8}{10000}$		$\frac{16}{10000}$		$\frac{32}{10000}$		$\frac{64}{10000}$
SO^4Cu.....	2,9		5,8		11,6		19,0		31,0		51,3		85,5
q...		2,01		1,98		1,63		1,63		1,65		1,66	
$(AzO^3)^2Cu$..	3,0		6,1		11,9		23,9		46,6		87,3		160,7
q...		2,03		1,95		2,01		1,95		1,87		1,84	
$CuCl^2$.....	2,8		5,6		11,1		22,2		41,3		70,3		122,0
q...		2,00		1,98		2,00		1,86		1,70		1,73	
SO^4Zn.....	2,8		5,8		12,0		23,0		35,0		58,0		90,0
q...		2,07		2,06		1,91		1,52		1,66		1,55	
$(AzO^3)^2Zn$.	3,1		6,4		13,0		25,4		50,6		100,0		190,0
q...		2,06		2,03		1,95		1,99		1,97		1,90	
SO^4Cd.....	5,3		10,6		21,4		40,0		65,6		97,0		191,6
q...		2,00		2,01		1,86		1,64		1,47		1,97	
$CdCl^2$......	5,4		10,9		21,7		41,3		73,4		113,6		176,0
q...		2,01		1,99		1,90		1,77		1,54		1,54	
$(AzO^3Aq)^2$.	10,0		20,0		40,3		80,7		161,0		321,8		626,9
q...		2,00		2,01		2,00		1,99		1,99		1,94	

» Si, en outre, on divise les poids atomiques équivalents des différents métaux par la quantité de métal déposé lorsque la solution est suffisam-

(1) Le sulfate ferreux, le chlorure de nickel, l'azotate de plomb donnent un dépôt de métal mélangé d'hydrate. Le chlorure mercurique ne laisse pas passer le courant.

ment étendue pour donner $q = 2$, on obtient un quotient Q constant. Ainsi, pour la solution à $\frac{2}{100000}$, on a :

	Poids atomiques équivalents.	Poids de métal déposé.	Q.
SO^4Cu..............	63,5	5,8	10,8
$(AzO^3)^2Cu$..........	63,5	6,1	10,4
$Cu\,Cl^2$..............	63,5	5,6	11,3
SO^4Zn..............	65	5,8	11,2
$(AzO^3)^2Zn$..........	65	6,4	10,1
SO^4Cd..............	112	10,6	10,5
$Cd\,Cl^2$..............	112	10,9	10,2
$(AzO^3Aq)^2$..........	108×2	20,0	10,8

» 1° *Conclusions.* — Dans des solutions suffisamment étendues, la quantité de métal précipité est proportionnelle à la concentration de la liqueur.

» 2° Les proportions du métal déposé sont dans le même rapport que leurs poids atomiques équivalents.

» 3° D'après la loi de Faraday, la quantité de métal précipité étant proportionelle à l'intensité du courant, la conductibilité des solutions renfermant des poids atomiques équivalents de métal est la même, comme l'a démontré M. Bouty par une méthode directe (¹). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Combinaison du carbonate neutre de magnésie avec le bicarbonate de potasse.* Note de M. **R. Engel**, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus,* 11 mai 1885) j'ai signalé l'action du bicarbonate de magnésie sur le bicarbonate de potasse et indiqué les limites au delà desquelles la réaction n'a plus lieu, lorsqu'on fait varier la pression de l'acide carbonique qui maintient le carbonate de magnésie en solution à l'état de bicarbonate.

» J'ai étudié également les conditions dans lesquelles le carbonate neutre de magnésie se combine avec le bicarbonate de potasse. Cette étude m'a conduit aux résultats suivants :

» 1° Le titre alcalimétrique du bicarbonate de potasse étant le même, la vitesse de la réaction décroît quand la température s'élève.

(¹) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e année, t. III, p. 433.

» 2° La température étant la même, la vitesse de la réaction croît avec la richesse initiale de la solution de bicarbonate de potasse.

» 3° La combinaison du carbonate de magnésie avec le bicarbonate de potasse est limitée.

» 4° La limite de combinaison, mesurée par la richesse du bicarbonate de potasse restant en présence du carbonate de magnésie en excès, sans se combiner avec lui, croît avec la température.

» 5° Les variations de cette limite avec la température sont données par la formule d'interpolation $y = m + nx + px^2$, dans laquelle y est le nombre de centimètres cubes d'acide sulfurique titré nécessaire pour neutraliser la somme des carbonates restant en solution, x la température, m, n et p des coefficients déterminés à l'aide des expériences I, IV, V et dont les valeurs sont

$$m = 2,5236, \quad n = 0,00517, \quad p = 0,003106.$$

» 6° Le Tableau suivant permet de comparer les résultats de l'expérience et ceux du calcul à l'aide de la formule ci-dessus :

Expérience.	Température.	Limite trouvée.	Limite calculée.
I..............	6°,75	2,7 [1]	2,6999 [1]
II..............	14	3,25	3,21
III..............	15	3,35	3,36
IV..............	30	5,45	5,474
V..............	40	7,7	7,7

» 7° Le produit de la combinaison du carbonate neutre de magnésie avec le bicarbonate de potasse : $CO^3Mg, CO^3HK + 4H^2O$, se décompose sous l'influence de l'eau. La limite de décomposition de ce sel double ne se confond pas avec la limite de combinaison, comme il était naturel de le penser, mais est toujours inférieure à celle-ci, et cela d'une quantité à peu près égale à toutes les températures.

» Ce fait ressort de la comparaison des chiffres du Tableau suivant :

---

(1) Nombre de centimètres cubes d'acide sulfurique titré nécessaire pour neutraliser le liquide.

Température.	Décomposition. Limite.	Temps pendant lequel l'expérience a été prolongée ([1]).	Combinaison. Limite.	Temps pendant lequel l'expérience a été prolongée.
14°....	2,7	48h	3,25	100h
14....	2,7	6		
30....	4,95	3	5,45	2
30....	4,95	7	5,45	2
40....	7,25	5	7,7	1
40....	7,275	2	7,675	1

» Ce fait a été l'objet de nombreuses vérifications; j'ai pensé, en présence des premiers résultats obtenus, que le bicarbonate de potasse dont je me servais dans les expériences de combinaison renfermait une certaine quantité de carbonate neutre de potasse, qui, n'intervenant pas pour limiter la décomposition, augmentait le titre du liquide filtré.

» Du bicarbonate que l'analyse a révélé exempt de carbonate neutre a donné les mêmes résultats.

» Enfin, j'ai encore vérifié ce fait en me servant, pour déterminer la limite de combinaison, de carbonate de magnésie et de bicarbonate de potasse provenant de la décomposition du sel double lui-même. Pour cela, j'ai mis du sel double en suspension dans l'eau ; température, 14°. Après être arrivé à la limite de décomposition 2,7 et avoir constaté que cette limite n'avait subi aucun changement après trois heures, j'ai porté, pendant quelques instants, la masse à 30°, de manière à élever le titre du liquide et à lui faire atteindre un chiffre voisin de la limite 4,95 à cette température. Ramenant alors, par un courant d'eau froide, la température à 14°, j'ai observé que le nouveau titre était 3,2, c'est-à-dire le même que celui que l'on obtient comme limite de combinaison entre le carbonate de magnésie et le bicarbonate de potasse, les deux corps ayant été préparés séparément. Après trois jours, le titre était resté le même 3,2, dépassant ainsi de 0,5 la limite de décomposition du sel double. Pendant toute l'expérience aucune trace d'acide carbonique n'a pu s'échapper, l'opération ayant été effectuée en vase clos et plein de liquide. Un peu d'air seulement, correspondant au volume des prises d'essai (100^{cc} environ pour 10^{lit} de liquide), a été introduit dans l'appareil. »

([1]) Sans que la limite change.

CHIMIE. — *Falsifications de l'huile d'olive comestible.* Note de M. A. AUDOYNAUD. (Extrait.)

« L'huile d'olive destinée à l'alimentation est très souvent adultérée par une addition plus ou moins forte d'huiles de graines (sésame, arachide, coton, œillette). L'agriculture et le commerce demandent depuis longtemps un procédé facile et expéditif pour déceler ces sortes de mélanges. Les méthodes physiques (densité, dilatation, élévation de température par les acides, etc.) n'ont pu résoudre la question posée. Les méthodes chimiques ont approché davantage du but, surtout celles qui modifient les principes colorants des huiles par l'application de certains réactifs; mais on n'a pu trouver, dans les diverses réactions, qu'une solution parfois incertaine. J'ai pensé qu'on pouvait trouver une solution plus complète, en produisant simultanément les réactions reconnues jusqu'ici comme les plus efficaces, en mettant en présence de l'huile à essayer le bichromate de potasse et l'acide azoto-sulfurique. En ajoutant à ce mélange quelques gouttes d'éther, on produit une vive effervescence; il se forme du sulfate d'éthyle, qui réagit à son tour sur le bichromate, de telle sorte qu'on obtient à la fois des vapeurs rutilantes abondantes, de l'oxygène libre et de l'acide sulfurique libre.

» *Mode opératoire.* — Je prends un tube à essai, de $0^m,15$ de longueur et $0^m,015$ de diamètre, divisé en centimètres cubes; je mesure 2^{cc} d'huile; j'ajoute $0^{gr},1$ de bichromate de potasse en poudre et j'agite quelques instants le tube sans le fermer. Je verse alors de l'acide azoto-sulfurique, de façon à faire un volume total de 4^{cc}; j'agite de nouveau : la liqueur devient d'un rouge brun; après un repos de une à deux minutes, j'ajoute de l'éther ordinaire à 65°, de manière à compléter le volume de 5^{cc}. Une dernière agitation mélange le tout. La liqueur verdâtre tend alors, par le repos, à se diviser en deux couches. Mais, après quelques instants, une vive effervescence se manifeste; d'abondantes vapeurs rutilantes se dégagent, et enfin l'huile vient surnager à la surface du liquide, avec une couleur particulière.

» Avec l'huile d'olive pure, la couleur d'huile surnageante est verte; avec une huile contenant au moins 5 pour 100 d'huile de sésame, d'arachide, de coton, d'œillette, la couleur varie du vert jaunâtre au jaune, et même au jaune rougeâtre, suivant la nature et la proportion du mélange. Pour mieux apprécier ces colorations, j'ajoute de l'eau jusqu'à la dixième division du tube : l'huile s'élève en conservant sensiblement les mêmes caractères pendant plusieurs heures.

» J'ai vérifié ce procédé sur des huiles d'olive d'origines très diverses. La constance et la netteté des résultats me permettent d'affirmer qu'en une seule opération, qui dure de

quinze à vingt minutes au plus, on peut reconnaître si l'huile d'olive est pure, dans la limite de 5 pour 100 de mélange. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le développement des dents du Cachalot.* Note de M. G. POUCHET, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Le développement des dents du Cachalot offre certaines particularités, dont les unes n'avaient encore été signalées chez aucun Mammifère, dont les autres rendent compte de quelques détails de structure, difficiles à interpréter chez l'adulte sans la connaissance de leur évolution.

» A la mâchoire inférieure, quand l'embryon mesure $1^m,30$, toutes les dents sont déjà formées dans la gouttière maxillaire. Nous comptons vingt-cinq follicules du côté droit; les deux premiers sont un peu moins développés que les autres. Dans ceux-ci la dent présente un chapeau de dentine conique haut de 2^{mm}, à paroi épaisse de 60^{mm} à 70^{mm}. Ce cône est porté à l'extrémité de la pulpe prolongée en forme de colonne cylindrique (colonne pulpaire), haute de $2^{mm},5$ environ et en continuité par sa base seulement avec le tissu de la gouttière qui lui fournit ses vaisseaux et ses nerfs.

» La colonne pulpaire et le chapeau de dentine sont enveloppés jusqu'à la base par le tissu de l'organe adamantin. Toutefois l'émail, dont M. Owen avait admis hypothétiquement la présence, ne paraît point exister. Nous avons montré ailleurs que, si l'organe adamantin est la condition embryogénique nécessaire de la formation du follicule et par conséquent de l'apparition de la dent, il ne donne naissance à une couche d'émail à la surface de celle-ci, qu'autant qu'il a subi lui-même une évolution spéciale en devenant aréolaire (par pénétration de tissu mésodermique). Or il ne semble point, chez le Cachalot plus que chez les Balénides, subir cette transformation. Si la dent du Cachalot ne s'atrophie pas comme celle des Balénides, il faut sans doute en chercher la raison dans la formation précoce à la surface de celle-là d'une couche de cément qui la protège après la disparition de l'organe adamantin.

» L'absence d'émail paraît en rapport avec une autre disposition du chapeau de dentine. Au lieu de présenter, comme chez tous les Mammifères, même les Balénides, son maximum d'épaisseur au point où il se montre d'abord, c'est-à-dire au sommet du cône creux représenté par l'excavation de l'organe adamantin, *le sommet du chapeau de dentine chez le Cachalot reste extrêmement mince, tandis que ses parois épaississent.* La dentine forme un cône tronqué et creux, dont la paroi, avant d'atteindre le

sommet, diminue subitement d'épaisseur et se réduit à une simple lamelle flexible dessinant (sous l'influence du retrait de la pulpe) une sorte de cupule remplie par les débris épithéliaux de l'organe adamantin. Cette disposition rend compte de l'existence, dans la longueur des dents du Cachalot, d'un canalicule central occupé de bonne heure par l'ostéodentine.

» Bien que les dents de la mâchoire supérieure du Cachalot soient connues depuis plus d'un siècle (1741, *Registres de la ville de Bayonne*), et même figurées (Owen, 1845), certains zoologistes paraissent encore douter de leur existence ou ne les signalent point. Nous les retrouvons sur notre embryon, sans toutefois en avoir déterminé le nombre, que Bennett (1836) dit être de huit de chaque côté. L'écartement de celles que nous avons mises à découvert est de $0^{m},004$. Leur situation et leurs dispositions sont caractéristiques. Elles sont placées en dehors d'une bande papillaire qui existe de chaque côté de la région palatine du Cachalot, et dont il est impossible de méconnaître l'homologie avec la région qui porte les fanons chez les Balénides.

» Mais, tandis que chez ces derniers les dents rudimentaires supérieures, comme nous l'avons montré ailleurs, sont tournées en dehors, les dents rudimentaires de la mâchoire supérieure du Cachalot, par une disposition unique chez les Mammifères, sont tournées en dedans, transversalement, et regardent la ligne médiane. On les trouve peu profondément au-dessous de la muqueuse. Quand on ouvre le follicule par la face palatine, elles se présentent à peu près comme celles de la mâchoire inférieure, à cette différence près qu'elles sont couchées horizontalement. Comme aux dents de la mâchoire inférieure, le chapeau de dentine conique est porté à l'extrémité d'une longue colonne pulpaire. Seulement ici, la colonne pulpaire n'est pas adhérente au tissu gingival par sa base uniquement, mais par toute la moitié de sa hauteur en dessus; de façon qu'elle paraît, de ce côté, moitié plus courte qu'en dessous, c'est-à-dire du côté de la muqueuse palatine. »

ZOOLOGIE. — *Sur le mode de développement de l'*Epicauta verticalis. Note de M. H. Beauregard, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, 13 octobre 1884), en même temps que je faisais connaître la première larve de l'*Epicauta verticalis*, j'attirais l'attention sur l'intérêt qu'il y aurait à connaître le mode de développement de cet insecte vésicant. L'an dernier, je n'avais pu

réussir à élever mes larves; de nouveaux essais, entrepris cette année, m'ont donné des résultats qui font l'objet de la présente Note.

» Il s'agissait de savoir si les larves de l'*Epicauta verticalis* vivent en parasites dans les nids d'Acridiens, comme cela a été démontré par Riley pour les espèces américaines.

» Une vingtaine d'*Epicauta* vivants me furent envoyés cet été à Paris, par M. François, instituteur à Saint-Victor la Coste, dont j'ai pu à maintes reprises apprécier le dévouement à la Science et que je tiens à remercier publiquement de son extrême obligeance.

» J'obtins des pontes successivement le 25 juillet et le 4 août. L'éclosion des œufs de la première ponte eut lieu le 21 août seulement. J'étais, à cette date, dans les environs de Grenoble. Toutes les fouilles que j'avais faites, en prévision de l'événement pour recueillir des nids de Criquets, étaient restées infructueuses. Je me décidai alors à mettre en cage un certain nombre d'Acridiens du genre *Ædipoda* (*Æ. cœrulescens* et *Æ. germanica*) qui abondaient dans la région.

» Au bout de quelques jours, en remuant le sol de la cage, je trouvai deux pontes dont je m'emparai pour les offrir à mes larves.

» Le 28 août, l'expérience commence : une larve d'*Epicauta* est placée avec un nid d'*Ædipoda* dans un tube de verre. Au bout de deux jours, aucun résultat. Le bouchon muqueux qui ferme l'orifice du nid n'est pas attaqué par la larve, contrairement à mon attente.

» Le 30, je pratique une petite entaille sur l'un des côtés du nid. La larve s'introduit dans la journée par cet orifice, et, dès le lendemain, j'en vois sortir une substance blanchâtre, piquetée de jaune, qui a toutes les apparences d'excréments rejetés par le parasite. Jusqu'au 4 septembre, la quantité de ces excréments va en augmentant. Impatient de savoir ce qui se passe, je brise le nid au niveau de l'entaille et, après avoir enlevé une épaisse couche de détritus, je trouve la première mue de ma larve d'*Epicauta* fendue sur le dos. J'extrais cette mue, et j'aperçois alors une larve blanche (deuxième larve) courbée sur elle-même, au milieu des œufs qu'elle dévore.

» 12 *septembre*. — Deuxième mue. La larve a considérablement grossi.

» Le 15 octobre, je crois ma larve morte, car elle reste immobile depuis quelques jours et ne fait plus de progrès. Je la place dans l'alcool. L'examen que j'en fais plus tard me montre que j'ai agi avec trop de précipitation; car, sous une nouvelle mue qui se détache, je trouve la *pseudo-chrysalide*, forme hivernale de tous les vésicants.

» Cette expérience prouve, en tous cas, que l'*Epicauta verticalis*, comme les espèces américaines, est, à l'état larvaire, parasite des nids de certains Orthoptères.

» Comme contre-épreuve, j'ai tenté d'élever les mêmes larves avec du

miel. Aux unes, j'ai offert le miel d'un Anthidium; aux autres, celui du *Colletes signata*. Ces essais sont restés infructueux. Il est certain que les larves d'*Epicauta* ne sont pas parasites des cellules des Hyménoptères souterrains.

» Il reste à savoir à quelles espèces de Criquets elles s'attaquent à l'état naturel. La rareté relative des *Epicauta*, en France, rend cette détermination très difficile; mais j'ai fait quelques essais qui jettent un certain jour sur la question.

» J'ai pu obtenir les diverses transformations jusqu'à la forme pseudo-chrysalidaire, en me servant des œufs d'espèces d'Orthoptères très diverses.

» 1°. Ayant obtenu en captivité la ponte de l'Empuse commune, je divisai cette ponte en deux, et j'offris chaque moitié à une larve. J'obtins ainsi les diverses transformations. Mais j'étais obligé, chaque jour, de faire une coupe fraîche dans le nid pour mettre à la portée de mes élèves les œufs que protègent des cloisons trop dures pour être attaquées par leurs mandibules.

» 2° J'ai réussi également à faire quelques éducations avec les œufs du Dectique (*Decticus verrucivorus*). Mais, comme la coque de ces œufs est très résistante, il me fallait chaque jour servir à mes larves trois ou quatre de ceux-ci ouverts d'un coup de ciseau.

» 3° Enfin ne pouvant obtenir de nouvelles pontes d'Acridiens et désireux d'élever encore quelques-unes des nombreuses larves que j'avais en réserve, je pris le parti de leur offrir des œufs extraits directement du corps des *Œdipoda*. Cette méthode me réussit très bien et, en choisissant avec soin les œufs à peu près mûrs, j'arrivai à obtenir quelques transformations de quelques-unes de mes larves.

» Ces expériences prouvent qu'en fait d'Orthoptères l'espèce importe peu à la larve, pourvu que les œufs soient réunis en quantité suffisante et qu'ils soient facilement attaqués par ses mandibules. Ce sont les Acridiens qui répondent le mieux à ces conditions. A l'état naturel, les *Epicauta* doivent rechercher les nids des espèces les plus volumineuses; ceux des *Œdipoda* ne doivent être considérés que comme pis-aller. Les pseudo-chrysalides que j'ai obtenues de la sorte sont en effet d'assez petite taille. Mais il y a lieu de supposer que les larves d'*Epicauta* sont parasites de diverses espèces d'Acridiens, comme la Cantharide, ainsi que je l'ai démontré, est parasite des cellules de divers Hyménoptères. Et jamais la larve de l'*Epicauta* ne se nourrira de miel, pas plus, l'expérience me l'a démontré, que la larve de la Cantharide ne se nourrira d'œufs d'Orthoptères. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur le prétendu rôle des tissus vivants du bois, dans l'ascension de la sève.* Note de M. J. **Vesque**, présentée par M. Duchartre.

« Quelques physiologistes ne croient pas qu'il soit possible d'expliquer l'ascension de l'eau, dans les arbres de plus de 10^m de hauteur, par le concours de forces purement physiques.

» M. Godlewski, entre autres, cherche à réfuter ces théories physiques par une réduction à l'absurde, en les assimilant au mouvement perpétuel; mais le schéma qu'il imagine à cet effet pèche par un point essentiel. Dans la plante, l'eau est enlevée à la partie supérieure du système capillaire, sans que le ménisque concave auquel toute la colonne liquide est suspendue soit détruit. Il n'en est pas de même dans son schéma. De ce que l'huile ne s'écoule pas de la mèche d'une lampe éteinte, on ne peut pas conclure qu'elle ne monte pas dans celle d'une lampe allumée.

» M. Godlewski attribue aux tissus vivants du bois, rayons médullaires et parenchyme ligneux, des fonctions comparables à celles du cœur des animaux.

» Sans vouloir insister ici sur les difficultés sans nombre qu'on rencontrerait, si l'on voulait préciser dans tous ses détails le mécanisme que cet auteur se borne à esquisser, il est d'autant plus nécessaire de voir si, oui ou non, les tissus vivants sont indispensables au mouvement de la sève, qu'un savant hollandais, M. Janse ([1]), a déjà fait des expériences dans ce sens. M. Janse tue les tissus vivants du bois par une immersion prolongée de la base d'un rameau long et flexible dans l'eau à 70°. Il voit que ce rameau se dessèche, au bout d'un temps plus ou moins long, et croit pouvoir considérer les résultats de ses expériences comme une preuve expérimentale en faveur de la théorie de M. Godlewski.

» J'ai répété ces expériences sur plusieurs espèces ligneuses (Pin, Troène, Laurier-cerise, Poirier, Rosier, Framboisier), et je suis parvenu à démontrer que la mort des tissus vivants de la base d'un rameau entraîne deux séries parfaitement distinctes de phénomènes morbides, dont la première est très probablement en rapport avec la migration des principes immé-

---

([1]) En experimenteel bewys voor de Theorie von Godlewski. *Bot. Zeit.*, 1885, col. 302.

diats, tandis que la seconde n'est que la suite d'une obturation cicatricielle des vaisseaux et des trachéides.

» Voici, à titre d'exemple, ce que j'ai observé sur un rameau de Troène tenant à l'arbuste et dont la base avait été maintenue pendant quinze minutes, et sur une longueur de $0^{m},20$ dans de l'eau à 80°.

» Le cinquième jour après l'opération, les sommets des deux jeunes feuilles en voie de développement, mais déjà séparées l'une de l'autre, se sont desséchées sans se faner, tout le reste du rameau ayant conservé son aspect normal. Le treizième jour, toutes les feuilles ont commencé à se faner légèrement; le vingtième jour tout le rameau était visiblement fané et la sommité avait perdu sa turgescence.

» Les coupes faites au-dessus de la partie morte ont montré que la plupart des vaisseaux étaient bouchés par une gomme brune. La première période est donc caractérisée par le dessèchement d'une partie des jeunes feuilles en voie d'accroissement, sans fanaison préalable, symptôme qui n'est pas celui du manque d'eau, puisque les feuilles d'un Troène privé d'eau commencent par se faner, pour se dessécher ensuite. Pendant la seconde période, les tissus voisins de la région tuée par l'eau chaude deviennent le siège d'une formation cicatricielle de gomme qui, s'écoulant dans les vaisseaux, s'oppose au passage de l'eau. Dès ce moment, les feuilles se fanent et finissent par se dessécher.

» Pendant la première période, les feuilles se dessèchent parce qu'elles meurent; pendant la seconde, elles meurent parce qu'elles se dessèchent.

» En résumé, mes expériences sont loin de plaider en faveur de la théorie de M. Godlewski; elles prouvent simplement que les feuilles en voie de développement souffrent lorsqu'on tue une partie des organes de réserve de la tige; que, dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, ainsi que l'a montré M. Frank, la plante isole les parties restées saines par la production d'une gomme cicatricielle qui bouche les vaisseaux, et enfin que l'eau se meut dans les cavités cellulaires, et non dans l'épaisseur des parois.

» Il est facile de démontrer que le mouvement de l'eau peut s'opérer d'une manière purement physique, dans un rameau de Laurier-cerise de $0^{m},65$ de longueur, en plongeant le rameau détaché tout entier dans l'eau bouillante pendant quinze minutes. Un rameau traité de cette manière, et placé ensuite par sa base dans un vase contenant de l'eau, est encore frais au bout de vingt-six heures, malgré la température élevée et la sécheresse de l'air ambiant; en taillant la base en forme de biseau, on peut s'assu-

rer au microscope que l'eau se précipite dans les vaisseaux. Ce n'est qu'au bout de huit jours, que les plus jeunes feuilles se dessèchent et se racornissent.

» Il est malheureusement impossible de tuer tous les tissus vivants d'un arbre de plus de 10^m de hauteur sans avoir recours au poison, qui aurait le tort très grave de tuer en même temps les feuilles. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une trombe observée à Shanghaï, le 21 août 1885.* Extrait d'une Lettre de M. Martial, capitaine de frégate, commandant le *Champlain*, présentée par M. Mascart.

« .... L'on vint m'annoncer qu'une trombe passait sur un petit trois-mâts allemand, mouillé à 450^m ou 500^m en aval de nous dans la rivière (de Shanghaï). Je pensais recevoir sa visite et montai sur le pont; le temps était à l'orage et un gros nuage noir à bords assez nets s'avançait de l'est vers l'ouest. Devant ce nuage et peut-être jusqu'à une hauteur de 50^m ou 60^m, on voyait la trombe qui paraissait comme une colonne de fumée, d'une centaine de mètres de diamètre; sa direction était est-sud-est vers l'ouest-nord-ouest. Elle passa à 300^m ou 400^m du *Champlain*, coupant la rivière en écharpe, et alla tomber sur un grand ferry-boat accosté au quai. Les tentes des deux navires atteints furent soulevées en l'air et on les voyait flotter à 150^m ou 200^m de hauteur. Puis la trombe continua sa course et ne tarda pas à disparaître. Nulle communication entre le nuage supérieur et le tourbillon inférieur, comme je l'ai vu ordinairement se produire. Pas de trace d'eau; on dit cependant que, avant qu'il nous eût atteint, le météore présentait deux trombes, dont l'une d'eau; je ne l'ai pas vue.

» Les Chinois, qui se précipitaient de tous côtés vers les bords de la rivière, expliquaient le phénomène en disant qu'il y avait deux dragons en train d'épuiser le fleuve. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la même trombe.* Lettre de M. Marc Dechevrens, présentée par M. Mascart.

« J'avais vu le commandant à son bord vers 3^h de l'après-midi, et je sortais de la ville pour revenir à Zi-Ka-Weï, quand des attroupements chinois sur la route appelèrent mon attention du côté de la ville. Une magnifique trombe blanchâtre pendait des nuages noirs qui couvraient l'horizon est. Elle était loin de toucher le sol, d'où cependant devait s'élever une colonne de poussière large et grisâtre, que je voyais en partie par-dessus les toits; elle s'approchait assez près de l'extrémité inférieure de la trombe, qui semblait comme déchirée, déchiquetée : car cette extrémité se terminait par trois filaments d'inégales longueurs. Le commandant Martial, de son bord, n'aurait pas vu la trombe, mais seulement la colonne inférieure, à laquelle il donne près de 100^m de diamètre. Je pus suivre les transformations

de la trombe jusqu'à son complet évanouissement; elle s'amincit, se courba à *angle droit*, se tordit plusieurs fois en remontant et descendant à plusieurs reprises; finalement le filet délié qui rejoignait la tête évasée du météore près de disparaître se disposa en serpent, et c'est ainsi qu'elle se dissipa après quelques minutes.

» J'étais trop loin pour rien voir des curieux effets de cette trombe sur les bâtiments en rivière et les maisons de la Concession française qu'elle rencontra sur sa route : c'est le contre-pied exact de ce que devrait produire une trombe à mouvement intérieur plongeant. Ici, d'après les descriptions que m'en ont faites plusieurs témoins oculaires, et qu'en ont données les journaux de Shanghaï, était en jeu une puissante force d'arrachement, qui a pu enlever, jusqu'à 100^m et 200^m de hauteur, des nattes, des voiles, des plaques de zinc et de tôle.

» Avant que la trombe se fût engagée sur la rivière pour la traverser, elle détruisit quatre maisons dont elle emporta en l'air tous les débris, m'a dit un sergent de la police qui en fut témoin oculaire.

» Environ cinq minutes après la disparition de cette première trombe, m'étant retourné pour contempler les énormes masses de nuages noirs qui passaient sur la ville, je fus agréablement surpris de voir, non loin de ma petite voiture japonaise, une seconde trombe déjà toute formée, descendant de la bordure de ces nuages.

» Comme j'en étais tout près, je fus témoin des mouvements divers qui l'agitaient. Elle n'était point compacte comme la première, que je ne vis que de loin, mais transparente et toute formée de filets vaporeux minces, s'enchevêtrant les uns dans les autres, comme le font les bouillons de fumée sortant d'une cheminée d'usine.

» L'ensemble de ces filets constituait une sorte d'enveloppe, de gaine cylindrique ayant un mouvement de gyration parfaitement marqué, en sens inverse des aiguilles d'une montre, et le tout montait en même temps, mais assez lentement, à cause des bouillons que les filets paraissaient former en se roulant sur eux-mêmes, tout en tournant autour de l'axe commun de la trombe. Le pied, encore ici, n'atteignit pas le sol; mais, dans son prolongement, une sorte de colonne vague, très vaporeuse, comme de la fumée peu épaisse, paraissait manifestement attirée vers la trombe; des haies m'empêchaient de voir ce qui se passait sur le sol même. Cette jolie trombe n'eut qu'une durée éphémère; elle se dissipa sur place, au bout de trois ou quatre minutes. Comme elle s'était formée en pleine campagne, je ne vis en l'air aucun objet qui rappelât les effets de la première sur Shanghaï. »

M. le général Favé, en présentant à l'Académie un nouveau modèle de fusil dû à M. *Buisson*, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une arme de guerre que M. Buisson, chef de bataillon d'infanterie de marine en retraite, a disposée de telle sorte que le soldat puisse la tirer en marchant sur l'ennemi au pas de course et sans s'arrêter.

» M. Buisson s'étant mis en dehors de toutes les voies suivies jusqu'ici pour améliorer les armes de guerre ou leur emploi, je crois nécessaire

d'exposer quelques considérations militaires, qui sont le point de départ de son invention.

» Pendant les guerres de la République et du premier Empire, toutes les infanteries de l'Europe se plaçaient sur trois rangs et formaient une ligne de bataille d'une grande longueur. En face d'une telle ligne, l'infanterie française forma de petites colonnes, qui marchaient sur l'ennemi sans tirer et qui forçaient sa position à la baïonnette. Ce procédé lui a valu pendant longtemps une supériorité incontestée. Mais actuellement ce mode d'attaque, si favorable à la valeur personnelle de nos soldats, ne peut plus être pratiqué avec succès, à cause des pertes énormes qu'éprouveraient les colonnes d'attaque sous le feu des armes à longue portée, à grande justesse et à tir rapide.

» M. Buisson a pensé que l'attaque directe, en marchant sur la position de l'ennemi, redeviendrait possible et efficace si nos soldats possédaient une arme qui leur permît de tirer non pas seulement en marchant, mais en courant sur l'ennemi, et il a cherché les moyens de donner cette propriété toute nouvelle à tous nos soldats d'infanterie.

» La Note ci-jointe, rédigée par lui, contient la description très succincte de cette invention.

« A l'aide d'une disposition particulière, la crosse tourne : le bec de la crosse passe de dessous en dessus, entraînant l'extrémité de la bretelle; le battant de grenadière tourne également, entraînant l'autre extrémité de la bretelle. La bretelle est ainsi sur le dessus de l'arme; on la lance sur l'épaule, on engage la paume de la main dans un trou pratiqué dans la crosse, et l'on vient appliquer cette main et la crosse au corps. L'arme est ainsi soutenue par l'épaule, maintenue par la main droite et appuyée au corps. Pour diriger l'arme sur le but, il suffit de faire glisser la main droite, en avant ou en arrière, contre le corps; l'arme prend ainsi diverses inclinaisons : c'est un corps suspendu; ce mouvement est donc facile à produire.

» Il ne reste plus qu'à presser la détente. Or la crosse contient un mécanisme de transmission de mouvement : au départ du coup, l'index de la main droite est placé sur la détente de cette transmission de mouvement. Donc, au moment précis où l'homme juge que son arme est en direction, le coup peut partir.

» Le recul se produit : recul libre, si la main n'exerce aucun effort pour l'arrêter; recu limité et plus ou moins limité, selon que la main exerce une action plus ou moins forte pour maintenir l'arme. Le recul, dans ce cas, est supporté par la paume de la main, partie élastique, charnue, bien disposée pour le recevoir. Donc aucune lésion n'est à craindre. (On peut tirer cent coups de fusil sans s'arrêter.)

» Le coup parti, il faut recharger l'arme. Ces diverses opérations sont effectuées par la main gauche, la main droite ne quittant pas sa position. Elles sont assurées, à chaque effort de la main gauche, par une action de la main droite destinée à immobiliser l'arme. Le chargement fait, le tir continue.

» Un homme non exercé peut, au bout de trois jours, tirer sans difficulté de cinq à dix coups de fusil à la minute. Au repos, on peut, dans cette condition, tirer de quinze à seize coups. Le système à répétition est donc complètement inutile. »

M. A. Biéchie adresse une Note relative à un nouveau modèle d'accumulateur électrique.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 21 septembre 1885.

Collection de chroniques belges inédites, publiée par ordre du gouvernement. Relations politiques des Pays-Bas et de l'Angleterre sous le règne de Philippe II, publiées par M. le Baron Kervyn de Littenhove; t. III, *Régence de la duchesse de Parme; — Cartulaire des Comtes de Hainaut, de l'avènement de Guillaume II à la mort de Jacqueline de Bavière,* publié par L. Devillers; t. II; — *Correspondance du Cardinal de Granvelle* 1565-1583, publiée par M. Ch. Piot. Bruxelles, F. Hayez, 1883-1884; 3 vol. in-4°.

Mémoires couronnés et Mémoires des Savants étrangers publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, t. XLV-XLVI. Bruxelles, F. Hayez, 1883-1884; 2 vol. in-4°.

Mémoires de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, t. XLV. Bruxelles, F. Hayez, 1884; in-4°.

Mémoires couronnés et autres Mémoires publiés par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; collection in-8°, t. XXXIV, XXXV, XXXVI. Bruxelles, F. Hayez, 1883-1884; 3 vol. in-8°.

Annales du musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, t. IX. *Description des ossements fossiles des environs d'Anvers; par* M. P. J. Van Beneden. 4e Partie. — *Cétacés,* Genre : *Plesiocetus,* texte et planches; — t. XI, *Faune du calcaire carbonifère de la Belgique;* 5e partie : *Lamellibranches, par* L. G. de Koninck. Texte et planches. Bruxelles, F. Hayez, 1885; 3 vol. in-f° et Atlas gr. in-f° oblong.

Bulletin du musée royal d'Histoire naturelle de Belgique, t. III, nos 3 et 4. Bruxelles, imp. F. Hayez, 1885.

Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique. Service de la carte géologique

du royaume : Explication de la feuille de St-Trond; — Explication de la feuille de Virton; — Explication de la feuille de Ruette; — Explication de la feuille de Lamorteau; — Explication de la feuille de Landen; — Explication de la feuille de Heers; — Explication de la feuille de Modave. Bruxelles, F. Hayez, 1884; 7 br. in-8°.

Carte géologique de la Belgique dressée par ordre du gouvernement. Livraison de 1884 : *Modave, Virton, Ruette, Lamorteau, Landen, St-Trond, Heers;* 1 livr. gr. aigle.

Biographie nationale, publiée par l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, t. VIII, 1er et 2e fasc. Bruxelles, Bruylant-Christophe, 1883-1884; 2 livr. in-8°.

Annales de la Société géologique de Belgique, t. X, 1882-1883, et *Tables générales des tomes I à X.* Liège, Decq et Nierstrasz; Paris, F. Savy, 1882-1883; in-8°.

Annales de la Société malacologique de Belgique; t. XV (2 série, t. V), année 1880; t. XIX (3e série, t. IV). Bruxelles, P. Weissenbruch, sans date; 2 vol. in-8°.

Eléments d'Anthropologie. Notion de l'homme; par A. Cels; t. I. Bruxelles, Rozez, 1884; in-8°.

Dictionnaire des aliments et des boissons en usage dans les divers climats et chez les différents peuples; par A.-F. Aulagnier. 3e édition, revue et publiée par F.-M.-A. Aulagnier fils. Paris, G. Masson, 1885; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Le choléra dans l'Inde, ses degrés, ses variétés, au point de vue de l'épidémiologie générale; par M. J.-D. Tholozan. Paris, Bourloton, 1885; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de l'Académie de Médecine.*) (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Mémoire sur le périple d'Hannon; par A. Mer. Paris, E. Perrin, 1885; in-8°.

Rapport sur les travaux du Conseil central de salubrité et des Conseils d'arrondissement du département du Nord pendant l'année 1884, présenté à M. le Préfet du Nord; par M. le Dr J. Arnould, n° XLIII. Lille, impr. Danel, 1885; in-8°. (Deux exemplaires.)

La rotation et le mouvement curviligne, etc; par R. de Boaventura Martins Pereira. Lisbonne, imp. Elzevirienne, 1885; in-4.

Octave Pirmez. *Jours de solitude.* Paris, Plon, 1883; 1 vol. in-12.

China and the roman Orient: Researches into their ancient and mediaeval relations as represented in old chinise records; by F. Hirth. Leipsic et Munich, G. Hirth; Schangai et Hongkong, Kelly et Walsh, 1885; in-8°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 28 SEPTEMBRE 1885.

Flore forestière de la Cochinchine; par L. PIERRE. Ouvrage publié sous les auspices du Ministère de la Marine et des Colonies. VII[e] fascicule, 1[er] juillet 1885. Paris, O. Doin, 1885; in-f°. (Présenté par M. Trécul.)

Nouveau dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratique, t. XXXVIII, VAC-VEI, publié sous la direction de M. le D[r] JACCOUD. Paris, J.-B. Baillière, 1885; in-8°.

Tableaux statistiques relatifs à la fièvre typhoïde dans le 6[e] corps d'armée; par P. DAUVÉ. Paris, V. Rozier, 1885; in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Le choléra n'est ni transmissible ni contagieux; par un Rationaliste. 2[e] édition. Paris, Garnier frères, 1885; in-12. (Adressé par l'auteur aux concours Montyon et Bréant.)

Du rôle de l'eau dans l'univers. Tremblements de terre; par P. LAZERGES. Opuscule autogr., 1885; in-8°.

Conférence faite au Muséum national, en présence de Leurs Majestés impériales le 4 novembre 1884; par le D[r] L. NETTO. Rio de Janeiro, Machado, 1885; br. in-8°.

Catalogo da exposição medica Brasileira realizada pela Bibliotheca da facultade de medicina do Rio de Janeiro a 2 de dezembro de 1884. Rio de Janeiro, typog. nacional, 1884; in-4°.

Acta Societatis Scientiarum Fennicæ, t. XIV. Helsingforsiae, 1885; in-4°.

Sul colera. Frammenti di Anatomia patologica; pel Prof. C. TROPEA. Napoli, tipog. Avallone, 1885; br. in-8°. (Renvoi au concours Bréant.)

Sulle quadriche polari reciproche di se stesse rispetto ad un'altra. Nota del D[r] P. DEL PEZZO. Napoli, M. de Rubertis, 1885; br. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 12 octobre 1885.)

Page 715, dernière ligne, *au lieu de* D'après M. Chicandard, l'équation de Gay-Lussac est incomplète, *lisez* D'après M. Chicandard, l'équation de M. Aimé Girard est incomplète.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 OCTOBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Méthode pour prévenir la rage après morsure; par M. L. **Pasteur**.

« La prophylaxie de la rage, telle que je l'ai exposée en mon nom et au nom de mes collaborateurs, dans des Notes précédentes, constituait assurément un progrès réel dans l'étude de cette maladie, progrès toutefois plus scientifique que pratique. Son application exposait à des accidents. Sur vingt chiens traités, je n'aurais pu répondre d'en rendre réfractaires à la rage plus de quinze ou seize.

» Il était utile, d'autre part, de terminer le traitement par une dernière inoculation très virulente, inoculation d'un virus de contrôle, afin de confirmer et de renforcer l'état réfractaire. En outre, la prudence exigeait que l'on conservât les chiens en surveillance pendant un temps supérieur à la durée d'inoculation de la maladie produite par l'inoculation directe de ce dernier virus. Dès lors, il ne fallait pas moins quelquefois d'un intervalle de trois à quatre mois pour être assuré de l'état réfractaire à la rage.

» De telles exigences auraient limité beaucoup l'application de la méthode.

» Enfin, la méthode ne se serait prêtée que difficilement à une mise en train toujours immédiate, condition réclamée cependant par ce qu'il y a d'accidentel et d'imprévu dans les morsures rabiques.

» Il fallait donc arriver, si cela était possible, à une méthode plus rapide et capable de donner une sécurité, j'oserais dire, parfaite sur les chiens.

» Et comment d'ailleurs, avant que ce progrès fût atteint, oser se permettre une épreuve quelconque sur l'homme?

» Après des expériences, pour ainsi dire, sans nombre, je suis arrivé à une méthode prophylactique, pratique et prompte, dont les succès sur le chien sont déjà assez nombreux et sûrs pour que j'aie confiance dans la généralité de son application à tous les animaux et à l'homme lui-même.

» Cette méthode repose essentiellement sur les faits suivants :

» L'inoculation au lapin, par la trépanation, sous la dure-mère, d'une moelle rabique de chien à rage des rues, donne toujours la rage à ces animaux après une durée moyenne d'incubation de quinze jours environ.

» Passe-t-on du virus de ce premier lapin à un second, de celui-ci à un troisième, et ainsi de suite, par le mode d'inoculation précédent, il se manifeste bientôt une tendance de plus en plus accusée dans la diminution de la durée d'incubation de la rage chez les lapins successivement inoculés.

» Après vingt à vingt-cinq passages de lapin à lapin, on rencontre des durées d'incubation de huit jours, qui se maintiennent pendant une période nouvelle de vingt à vingt-cinq passages. Puis on atteint une durée d'incubation de sept jours, que l'on retrouve avec une régularité frappante pendant une série nouvelle de passages allant jusqu'au quatre-vingt-dixième. C'est du moins à ce chiffre que je suis en ce moment; et c'est à peine s'il se manifeste actuellement une tendance à une durée d'incubation d'un peu moins de sept jours.

» Ce genre d'expériences, commencé en novembre 1882, a déjà trois années de durée, sans que la série ait été jamais interrompue, sans que jamais, non plus, on ait dû recourir à un virus autre que celui des lapins successivement morts rabiques. Rien de plus facile, en conséquence, d'avoir constamment à sa disposition, pendant des intervalles de temps considérables, un virus rabique d'une pureté parfaite, toujours identique à lui-même ou à très peu près. C'est là le nœud *pratique* de la méthode.

» Les moelles de ces lapins sont rabiques dans toute leur étendue avec constance dans la virulence.

» Si l'on détache de ces moelles des longueurs de quelques centimètres avec des précautions de pureté aussi grandes qu'il est possible de les réaliser, et qu'on les suspende dans un air sec, la virulence disparaît lentement dans ces moelles jusqu'à s'éteindre tout à fait. La durée d'extinction de la virulence varie quelque peu avec l'épaisseur des bouts de moelle, mais surtout avec la température extérieure. Plus la température est basse et plus durable est la conservation de la virulence. Ces résultats constituent le point *scientifique* de la méthode ([1]).

» Ces faits étant établis, voici le moyen de rendre un chien réfractaire à la rage, en un temps relativement court.

» Dans une série de flacons, dont l'air est entretenu, à l'état sec, par des fragments de potasse déposés sur le fond du vase, on suspend, chaque jour, un bout de moelle rabique fraîche de lapin mort de rage, rage développée après sept jours d'incubation. Chaque jour également, on inocule sous la peau du chien une pleine seringue Pravaz de bouillon stérilisé, dans lequel on a délayé un petit fragment d'une de ces moelles en dessiccation, en commençant par une moelle d'un numéro d'ordre assez éloigné du jour où l'on opère, pour être bien sûr que cette moelle n'est pas du tout virulente. Des expériences préalables ont éclairé à cet égard. Les jours suivants, on opère de même avec des moelles plus récentes, séparées par un intervalle de deux jours, jusqu'à ce qu'on arrive à une dernière moelle très virulente, placée depuis un jour ou deux seulement en flacon.

» Le chien est alors rendu réfractaire à la rage. On peut lui inoculer du virus rabique sous la peau ou même à la surface du cerveau par trépanation sans que la rage se déclare.

» Par l'application de cette méthode, j'étais arrivé à avoir cinquante chiens de tout âge et de toute race, réfractaires à la rage, sans avoir rencontré un seul insuccès, lorsque, inopinément, se présentèrent dans mon laboratoire, le lundi 6 juillet dernier, trois personnes arrivant d'Alsace :

» Théodore Vone, marchand épicier à Meissengott, près de Schlestadt, mordu au bras, le 4 juillet, par son propre chien devenu enragé;

» Joseph Meister, âgé de 9 ans, mordu également le 4 juillet, à 8h du matin par le même chien. Cet enfant, terrassé par le chien, portait de nom-

---

([1]) Si la moelle rabique est mise à l'abri de l'air, dans le gaz acide carbonique, à l'état humide, la virulence se conserve (tout au moins pendant plusieurs mois), sans variation de son intensité rabique, pourvu qu'elle soit préservée de toute altération microbienne étrangère.

breuses morsures, à la main, aux jambes, aux cuisses, quelques-unes profondes, qui rendaient même sa marche difficile. Les principales de ces morsures avaient été cautérisées, douze heures seulement après l'accident, à l'acide phénique, le 4 juillet, à 8h du soir, par le Dr Weber, de Villé;

» La troisième personne, qui, elle, n'avait pas été mordue, était la mère du petit Joseph Meister.

» A l'autopsie du chien abattu par son maître, on avait trouvé l'estomac rempli de foin, de paille et de fragments de bois. Le chien était bien enragé. Joseph Meister avait été relevé de dessous lui couvert de bave et de sang.

» M. Vone avait au bras de fortes contusions, mais il m'assura que sa chemise n'avait pas été traversée par les crocs du chien. Comme il n'y avait rien à craindre, je lui dis qu'il pouvait repartir pour l'Alsace le jour même, ce qu'il fit. Mais je gardai auprès de moi le petit Meister et sa mère.

» La séance hebdomadaire de l'Académie des Sciences avait précisément lieu le 6 juillet; j'y vis notre confrère M. le Dr Vulpian, à qui je racontai ce qui venait de se passer. M. Vulpian, ainsi que le Dr Grancher, professeur à la Faculté de Médecine, eurent la complaisance de venir voir immédiatement le petit Joseph Meister et de constater l'état et le nombre de ses blessures. Il n'en avait pas moins de 14.

» Les avis de notre savant confrère et du Dr Grancher furent que, par l'intensité et le nombre de ses morsures, Joseph Meister était exposé presque fatalement à prendre la rage. Je communiquai alors à M. Vulpian et à M. Grancher les résultats nouveaux que j'avais obtenus dans l'étude de la rage depuis la lecture que j'avais faite à Copenhague, une année auparavant.

» La mort de cet enfant paraissant inévitable, je me décidai, non sans de vives et cruelles inquiétudes, on doit bien le penser, à tenter sur Joseph Meister la méthode qui m'avait constamment réussi sur des chiens.

» Mes cinquante chiens, il est vrai, n'avaient pas été mordus avant que je détermine leur état réfractaire à la rage, mais je savais que cette circonstance pouvait être écartée de mes préoccupations, parce que j'avais déjà obtenu l'état réfractaire à la rage sur un grand nombre de chiens après morsure. J'avais rendu témoins, cette année, les membres de la Commission de la rage, de ce nouveau et important progrès.

» En conséquence, le 6 juillet, à 8h du soir, soixante heures après les morsures du 4 juillet, et en présence des Drs Vulpian et Grancher, on ino-

cula, sous un pli fait à la peau de l'hypocondre droit du petit Meister, une demi-seringue Pravaz d'une moelle de lapin mort rabique, le 21 juin, et conservée depuis lors en flacon à air sec, c'est-à-dire depuis quinze jours.

» Les jours suivants des inoculations nouvelles furent faites, toujours aux hypocondres, dans les conditions dont je donne ici le Tableau :

			Une demi-seringue Pravaz.	
Le	7 juillet	9^h matin.....	Moelle du 23 juin.	Moelle de 14 jours.
Le	7 »	6 soir......	» 25 »	» 12
Le	8 »	9 matin.....	» 27 »	» 11
Le	8 »	6 soir......	» 29 »	» 9
Le	9 »	11 matin.....	» 1er juillet.	» 8
Le	10 »	11 matin.....	» 3 »	» 7
Le	11 »	11 matin.....	» 5 »	» 6
Le	12 »	1 matin.....	» 7 »	» 5
Le	13 »	11 matin.....	» 9 »	» 4
Le	14 »	11 matin.....	» 11 »	» 3
Le	15 »	11 matin.....	» 13 »	» 2
Le	16 »	11 matin.....	» 15 »	» 1

» Je portai ainsi à 13 le nombre des inoculations et à 10 le nombre des jours de traitement. Je dirai plus tard qu'un plus petit nombre d'inoculations eussent été suffisantes. Mais on comprendra que dans ce premier essai je dusse agir avec une circonspection toute particulière.

» Par les diverses moelles employées, on inocula par trépanation deux lapins neufs, afin de suivre les états de virulence de ces moelles.

» L'observation des lapins permit de constater que les moelles des 6, 7, 8, 9, 10 juillet n'étaient pas virulentes; car elles ne rendirent pas leurs lapins enragés. Les moelles des 11, 12, 14, 15, 16 juillet furent toutes virulentes, et la matière virulente s'y trouvait en proportion de plus en plus forte. La rage se déclara après sept jours d'incubation sur les lapins des 15 et 16 juillet; après huit jours sur ceux du 12 et du 14; après quinze jours sur ceux du 11 juillet.

» Dans les derniers jours, j'avais donc inoculé à Joseph Meister le virus rabique le plus virulent, celui du chien renforcé par une foule de passages de lapins à lapins, virus qui donne la rage à ces animaux après sept jours d'incubation, après huit ou dix jours aux chiens. J'étais autorisé dans cette entreprise par ce qui s'était passé pour les cinquante chiens dont j'ai parlé.

» Lorsque l'état d'immunité est atteint, on peut sans inconvénient

inoculer le virus le plus virulent et en quantité quelconque. Il m'a toujours paru que cela n'avait d'autre effet que de consolider l'état réfractaire à la rage.

» Joseph Meister a donc échappé, non seulement à la rage que ses morsures auraient pu développer, mais à celle que je lui ai inoculée pour contrôle de l'immunité due au traitement, rage plus virulente que celle du chien des rues.

» L'inoculation finale très virulente a encore l'avantage de limiter la durée des appréhensions qu'on peut avoir sur les suites des morsures. Si la rage pouvait éclater, elle se déclarerait plus vite par un virus plus virulent que par celui des morsures. Dès le milieu du mois d'août, j'envisageais avec confiance l'avenir de la santé de Joseph Meister. Aujourd'hui encore, après trois mois et trois semaines écoulés depuis l'accident, cette santé ne laisse rien à désirer.

» Quelle interprétation donner à la nouvelle méthode que je viens de faire connaître pour prévenir la rage après morsures? Je n'ai pas l'intention de traiter aujourd'hui cette question d'une manière complète. Je veux me borner à quelques détails préliminaires, propres à faire comprendre le sens des expériences que je poursuis dans le but de bien fixer les idées sur la meilleure des interprétations possibles.

» En se reportant aux méthodes d'atténuation progressive des virus mortels et à la prophylaxie qu'on peut en déduire; étant donnée, d'autre part, l'influence de l'air dans l'atténuation, la première pensée qui s'offre à l'esprit pour rendre compte des effets de la méthode, c'est que le séjour des moelles rabiques au contact de l'air sec diminue progressivement l'intensité de la virulence de ces moelles jusqu'à la rendre nulle.

» On serait, dès lors, porté à croire que la méthode prophylactique dont il s'agit repose sur l'emploi de virus d'abord sans activité appréciable, faibles ensuite et de plus en plus virulents.

» Je montrerai ultérieurement que les faits sont en désaccord avec cette manière de voir. Je prouverai que les retards dans les durées d'incubation de la rage communiquée, jour par jour, à des lapins, ainsi que je l'ai dit tout à l'heure, pour éprouver l'état de virulence de nos moelles desséchées au contact de l'air, sont un effet d'appauvrissement en quantité du virus rabique contenu dans ces moelles et non un effet de son appauvrissement en virulence.

» Pourrait-on admettre que l'inoculation d'un virus, de virulence toujours identique à elle-même, serait capable d'amener l'état réfractaire à la

rage, en procédant à son emploi par quantités très petites, mais quotidiennement croissantes? C'est une interprétation des faits de la méthode que j'étudie au point de vue expérimental.

» On peut donner de la nouvelle méthode une autre interprétation encore, interprétation assurément fort étrange au premier aspect, mais qui mérite toute considération, parce qu'elle est en harmonie avec certains résultats déjà connus que nous offrent les phénomènes de la vie chez quelques êtres inférieurs, et notamment chez divers microbes pathogènes.

» Beaucoup de microbes paraissent donner naissance dans leurs cultures à des matières qui ont la propriété de nuire à leur propre développement.

» Dès l'année 1880, j'avais institué des recherches afin d'établir que le microbe du choléra des poules devait produire une sorte de poison de ce microbe (voir *Comptes rendus*, t. XC; 1880). Je n'ai point réussi à mettre en évidence la présence d'une telle matière; mais je pense aujourd'hui que cette étude doit être reprise — et je n'y manquerai pas pour ce qui me regarde — en opérant en présence du gaz acide carbonique pur.

» Le microbe du rouget du porc se cultive dans des bouillons très divers, mais le poids qui s'en forme est tellement faible et si promptement arrêté dans sa proportion, que c'est à peine, quelquefois, si la culture s'en accuse par de faibles ondes soyeuses à l'intérieur du milieu nutritif. On dirait que, tout de suite, prend naissance un produit qui arrête le développement de ce microbe, soit qu'on le cultive au contact de l'air, soit dans le vide.

» M. Raulin, mon ancien préparateur, aujourd'hui professeur à la Faculté de Lyon, a établi, dans la thèse si remarquable qu'il a soutenue à Paris, le 22 mars 1870, que la végétation de l'*Aspergillus niger* développe une substance qui arrête, en partie, la production de cette moisissure quand le milieu nutritif ne renferme pas de sels de fer.

» Se pourrait-il que ce qui constitue le virus rabique soit formé de deux substances distinctes et qu'à côté de celle qui est vivante, capable de pulluler dans le système nerveux, il y en ait une autre, non vivante, ayant la faculté, quand elle est en proportion convenable, d'arrêter le développement de la première? J'examinerai expérimentalement, dans une prochaine Communication, avec toute l'attention qu'elle mérite, cette troisième interprétation de la méthode de prophylaxie de la rage.

» Je n'ai pas besoin de faire remarquer en terminant que la plus sérieuse des questions à résoudre en ce moment est peut-être celle de l'in-

tervalle à observer entre l'instant des morsures et celui où commence le traitement. Cet intervalle pour Joseph Meister a été de deux jours et demi. Mais il faut s'attendre à ce qu'il soit souvent beaucoup plus long.

» Mardi dernier, 20 octobre, avec l'assistance obligeante de MM. Vulpian et Grancher, j'ai dû commencer à traiter un jeune homme de quinze ans, mordu depuis six jours pleins, à chacune des deux mains, dans des conditions exceptionnellement graves.

» Je m'empresserai de faire connaître à l'Académie ce qui adviendra de cette nouvelle tentative.

» L'Académie n'entendra peut-être pas sans émotion le récit de l'acte de courage et de présence d'esprit de l'enfant dont j'ai entrepris le traitement mardi dernier. C'est un berger, âgé de 15 ans, du nom de Jean-Baptiste Jupille, de Villers-Farlay (Jura), qui, voyant un chien à allures suspectes, de forte taille, se précipiter sur un groupe de six de ses petits camarades, tous plus jeunes que lui, s'est élancé, armé de son fouet, au-devant de l'animal. Le chien saisit Jupille à la main gauche. Jupille alors terrasse le chien, le maintient sous lui, lui ouvre la gueule avec sa main droite pour dégager sa main gauche, non sans recevoir plusieurs morsures nouvelles, puis, avec la lanière de son fouet, il lui lie le museau, et, saisissant l'un de ses sabots, il l'assomme. »

Remarques de M. VULPIAN *à propos de la Communication de* M. Pasteur.

« L'Académie ne s'étonnera pas si, comme membre de la Section de Médecine et de Chirurgie, je demande la parole, pour exprimer les sentiments d'admiration que m'inspire la Communication de M. Pasteur. Ces sentiments seront partagés, j'en ai la conviction, par le corps médical tout entier.

» La rage, cette maladie terrible, contre laquelle toutes les tentatives thérapeutiques avaient échoué jusqu'ici, a enfin trouvé son remède! M. Pasteur, qui n'a eu, dans cette voie, aucun autre précurseur que lui-même, a été conduit, par une série de recherches poursuivies sans interruption pendant des années, à créer une méthode de traitement à l'aide de laquelle on peut empêcher, à coup sûr, le développement de la rage chez l'homme mordu récemment par un chien enragé. Je dis *à coup sûr*, parce que, d'après ce que j'ai vu dans le laboratoire de M. Pasteur, je ne doute pas du succès constant de ce traitement, lorsqu'il sera mis en pratique dans toute sa teneur, peu de jours après la morsure rabique.

» Il devient dès à présent nécessaire de se préoccuper de l'organisation d'un service de traitement de la rage, par la méthode Pasteur. Il faut que toute personne mordue par un chien enragé puisse bénéficier de cette grande découverte, qui met le sceau à la gloire de notre illustre confrère et qui jettera le plus vif éclat sur notre pays. »

M. **Larrey** demande la parole et fait la motion suivante :

« L'importance de la découverte communiquée à l'Académie par M. Pasteur vient de fournir à notre illustre confrère l'occasion de signaler la conduite d'un jeune berger dont le nom m'échappe et mérite d'être proclamé.

» Celui qui a eu, tout à coup, l'inspiration et le courage, l'adresse et la force de museler le chien enragé, menaçant la vie des assistants épouvantés, a mis l'animal furieux dans l'impuissance de répandre plus loin la terreur : un tel acte de bravoure attend sa récompense.

» C'est pourquoi j'ai l'honneur de prier l'Académie des Sciences de recommander à l'Académie Française ce jeune berger, qui, en donnant un si généreux exemple de courage, s'est rendu assurément digne d'un prix de vertu. »

M. le **Président** prend alors la parole et s'exprime comme il suit :

« L'Académie vient de manifester par ses applaudissements les sentiments d'admiration et de reconnaissance que lui fait éprouver l'annonce de l'accomplissement de la nouvelle œuvre dont M. Pasteur lui a donné communication.

» Le Président de l'Académie se fait un devoir de s'associer tout particulièrement, comme vient de le faire M. Vulpian, à l'expression de ces sentiments. Nous avons le droit de dire que la date de la séance qui se tient ici en ce moment restera à jamais mémorable dans l'histoire de la Médecine et à jamais glorieuse pour la Science française, puisqu'elle est celle d'un des plus grands progrès qui ait jamais été accompli dans l'ordre des choses médicales : le progrès réalisé par la découverte d'un moyen efficace de traitement préventif d'une maladie dont les siècles, dans leur succession depuis le commencement des temps, se sont toujours légué l'incurabilité. A partir d'aujourd'hui, l'humanité est armée d'un moyen de lutter contre la fatalité de la rage et de prévenir ses sévices. Cela, nous le devons à M. Pasteur et nous ne saurions avoir trop d'admiration et de reconnaissance pour des efforts qui ont abouti à un si beau résultat.

» Je suis heureux de porter ce témoignage public au nom de l'Académie des Sciences dont j'ai l'honneur d'être l'organe.

» Cela dit, je demande la permission à M. Pasteur de réclamer de lui un éclaircissement sur un point important de l'application de sa méthode, afin de prévenir quelques objections *a priori* qu'on pourrait lui opposer. Cette méthode consiste, on vient de le voir, à saturer graduellement l'organisme qu'on veut prémunir avec du virus à énergie croissante. Ce virus reste sans action dangereuse lorsqu'on l'inocule avec cette mesure. Mais a-t-il perdu pour cela ses propriétés actives? Ne se pourrait-il pas qu'inoffensif pour cet organisme, déjà prémuni contre lui, il se montrât actif, voire nuisible pour un autre qui n'aurait pas encore été soumis aux influences susceptibles de le rendre moins propre à la pullulation de l'élément de la virulence rabique? Par exemple, peut-on affirmer, dès maintenant, que les morsures que peut faire, en jouant, un jeune chien soumis au traitement *préventif* de la rage, sont aussi inoffensives, au point de vue de l'inoculation rabique, que celles de ce même animal dans des conditions physiologiques?

» Cette question peut être posée; et sans doute que M. Pasteur, qui sait si bien tout prévoir, quand il institue des expériences, se l'est posée à lui-même et possède actuellement les éléments de sa solution. »

Réponse de M. **Pasteur** *aux remarques de MM.* Vulpian, Bouley *et* Larrey.

« Je remercie notre savant Confrère, M. Vulpian, des paroles très encourageantes et si flatteuses qu'il vient de m'adresser. Je ferai tous mes efforts pour rendre aussi pratique que possible la méthode de prophylaxie de la rage. Heureusement, il me semble facile d'y arriver, puisqu'il suffit d'entretenir la rage sur des lapins sans interruption.

» La question que veut bien m'adresser notre cher Président, M. Bouley, est fort judicieuse; je la soumettrai à l'expérience, dès que j'en aurai le loisir.

» Enfin, dès jeudi prochain, je serai heureux de soumettre à l'Académie française la proposition de M. le baron Larrey, dont la prise en considération par l'illustre Compagnie ne saurait faire doute. »

CHIMIE. — *Fixation directe de l'azote atmosphérique libre par certains terrains argileux;* par M. **Berthelot**.

« Nulle question n'est plus intéressante en Agriculture que celle de l'origine de l'azote des végétaux, source première eux-mêmes de la formation des tissus animaux; nulle cependant n'est demeurée plus obscure, malgré cent ans d'expériences et de discussions. Les composés azotés qui concourent à l'entretien de la vie traversent un cycle continuel de transformations, pendant lesquelles quelque portion de leur azote retourne sans cesse à l'état élémentaire : il faut donc qu'il existe des actions inverses, capables de fixer l'azote atmosphérique. Mais la seule action de ce genre qui ait été connue jusqu'à ces derniers temps, la formation de l'acide nitrique par les étincelles électriques, est manifestement insuffisante : ainsi l'azote nitrique formé dans l'air de nos climats en un an (1882-1883) s'est élevé à 385^{gr} par hectare, d'après les observations faites à Montsouris (*Annuaire* pour 1884, p. 386 et 395); tandis qu'il en faudrait 50^{kg} à 60^{kg} par hectare pour fournir l'azote enlevé par la récolte annuelle d'une prairie ou d'une forêt. A la vérité, l'étincelle forme aussi de l'azotite d'ammoniaque en agissant sur l'azote humide; mais le poids de l'azote ammoniacal, qui résulte ainsi de la décomposition de l'eau, serait tout au plus égal à celui de l'azote nitreux formé en même temps. En fait, il lui est fort inférieur, une portion de l'acide azotique se formant directement dans l'air par ses éléments libres. La théorie ingénieuse de la circulation de l'ammoniaque entre l'air, les mers et le sol végétal, proposée par M. Schlœsing, laisserait toujours subsister la difficulté d'origine. On avait pensé d'abord que les plantes ordinaires possédaient la propriété d'assimiler directement l'azote libre; mais, à la suite de longues controverses et d'une multitude d'expériences, les auteurs les plus modernes et les plus autorisés se sont accordés avec M. Boussingault pour écarter cette hypothèse, comme démentie par toutes les observations exactes. Enfin la fixation de l'azote par l'hydrogène naissant que fourniraient les matières humiques en décomposition n'a pas pu non plus être démontrée.

» Cependant, il y a quelques années, j'ai établi l'existence d'une cause nouvelle et inattendue de fixation directe de l'azote libre sur les principes immédiats des végétaux : je veux dire l'électricité atmosphérique, agissant non plus accidentellement par ces décharges subites et ces étincelles violentes qui forment l'acide azotique et l'azotite d'ammoniaque pendant les

orages; mais engendrant peu à peu des composés azotés complexes, par une action lente, continue, en vertu des faibles tensions qui existent en tout temps, en tout lieu, à la surface du globe. En cherchant à approfondir cette réaction, sur laquelle j'aurai occasion de revenir encore, j'ai découvert une autre condition, nouvelle aussi et plus générale peut-être, de fixation directe de l'azote atmosphérique : je veux parler de l'action sourde mais incessante des sols argileux et des organismes microscopiques qu'ils renferment.

» Mes expériences ont été exécutées dans la Station de Chimie végétale de Meudon, et poursuivies, pendant deux ans, sur quatre terrains argileux différents. Elles constituent cinq séries distinctes, mais simultanées, comprenant plus de 500 analyses, savoir : simple conservation dans une chambre close; séjour dans une prairie, sous abri; séjour en haut d'une tour de 28^{m}, sans abri; séjour dans des flacons hermétiquement clos; enfin stérilisations.

» Examinons d'abord ce qui se passe dans un sable argileux, récemment tiré de terre, pendant sa conservation au contact de l'air.

» Première série. — Séjour dans de grands pots de grès vernissé, ouverts (¹), cylindriques, de $0^{m},36$ de diamètre, renfermant de 50^{kg} à 60^{kg} de matière, laquelle occupait à la fin une épaisseur de $0^{m},45$ environ. Ces pots sont déposés dans une pièce close, cimentée à neuf sur toutes ses parois, bien éclairée, sèche, à l'abri de toute émanation.

e. Sable argileux jaune [I]. — Cette matière se trouve au-dessous des meulières et pierres siliceuses des plateaux de Meudon et de Sèvres : c'est une des formations les plus répandues du nord-est de la France. Exposée à l'air, elle se couvre rapidement de végétation.

Analyses (²).	29 mai 1884.	10 octobre 1884. Surface du pot.	10 octobre 1884. Mélange de la masse.	30 avril 1885.	10 juill. 1885.	6 oct. 1885. Surface.	24 oct. 1885. Mélange de la masse.
	gr						
Azote combiné.....	0,0705	0,0817	0,0871	0,0833	0,1035	0,1059	0,1105
Azote des nitrates..	0,0004	»	0,0062	0,0077	0,0074	0,0074	0,0074
	0,0709	»	0,0933	0,0910	0,1109	0,1133	0,1179
Azote ammoniacal..	»	»	0,0034	0,0079	0,0058	0,0033	0,0030
Eau (perte à 110°).	1,73	»	1,96	2,08	1,91	2,10	2,10

(¹) Recouverts d'une planche.

(²) Les chiffres sont tous rapportés par le calcul à 1^{kg} de matière séchée à 110°. L'eau représente la perte à 110° de 100 parties de matière brute. Dans les dosages d'azote combiné,

Analyses.	*Sable argileux jaune* [II]. Autre échantillon. 30 avril 1885.	10 juillet 1885.	6 octobre 1885. Surface.	24 octobre 1885. Masse mélangée.	*Argile blanche* [III], *kaolin brut* (¹). (S. K. S. Fargetas : sable lavé, non broyé.) 16 juin 1884.	30 avril 1885.	16 juillet 1885.	6 octobre 1885. Surface.	24 octobre 1885. Masse mélangée.
	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Azote combiné...	0,1101	0,1384	0,1455	0,1557	0,0170	0,0206	0,0329	0,0354	0,0407
Azote des nitrates.	0,0018	0,0048	0,0082	0,0082	0,0044	0,0004	traces	traces	traces
	0,1119	0,1432	0,1537	0,1639	0,0214	0,0210	0,0329	0,0354	0,0407
Azote ammoniacal.	0,0059	0,0070	0,0043	»	»	0,0059	0,0025	0,0012	»
Eau pour 100...	4,92	4,00	3,97	»	24,50	4,92	4,48	4,52	»

» Il résulte de ces analyses que l'azote combiné (seul ou ajouté à l'azote des nitrates) va sans cesse en croissant dans les sables argileux étudiés et dans le kaolin, au contact de l'air. Cet accroissement a lieu dans toute la masse [2]. Il n'a pas été observé pendant la saison froide (octobre 1884 à avril 1885). Il n'est pas corrélatif de la nitrification, restée stationnaire pendant la seconde année dans le sable [I], légèrement croissante dans le sable [II], décroissante dans le kaolin [III], minime dans tous les cas. Il n'est pas non plus corrélatif de l'azote ammoniacal, dont la dose est restée fort petite et a tendu plutôt à diminuer. Dans le kaolin [III], la fixation de l'azote n'a pas eu lieu d'abord avec la matière gorgée d'eau, mais seulement après que celle-ci est devenue ameublie et poreuse par la dessiccation.

» Considérons maintenant ce qui se passe à l'air libre, au voisinage du sol d'une prairie.

» Deuxième série. — Séjour des mêmes terrains dans des pots de porcelaine vernie, percés au fond, contenant 1^{kg} de matière, laquelle occupe

---

par la chaux sodée, on a opéré sur 30^{gr} à 40^{gr} de sable; tantôt sans aucune dessiccation, tantôt après simple dessiccation dans le vide, à froid, pour ne pas perdre l'azote ammoniacal que la dessiccation à 110° élimine en majeure partie. L'azote ammoniacal peut donc être regardé comme se retrouvant dans l'azote combiné, dont il forme d'ailleurs une fraction minime. Les azotates ont été dosés sur 500^{gr} à 1^{kg}; leur azote a été ajouté dans les Tableaux à l'azote fourni par la chaux sodée, bien qu'une fraction puisse être changée en ammoniaque par la calcination. Mais les chiffres sont tels que cela ne change rien aux conclusions. Toutes les analyses ont été faites avec une même provision de chaux sodée, dans laquelle on a dosé les traces presque insensibles d'azote qu'elle renfermait.

(¹) Donné par M. Lauth, directeur de la Manufacture de Sèvres.

(²) Pourvu qu'elle soit homogène et poreuse. Dans un autre kaolin, très difficile à sécher, et qui s'agglomérait en petites boules, les analyses ont donné des résultats irréguliers.

une surface de 113^{cq} et une épaisseur de $0^m,08$ à $0^m,10$. Ces pots sont déposés dans une prairie, sur des tréteaux, à $0^m,70$ du sol, sous un petit toit destiné à les préserver d'une pluie verticale, tout en laissant l'air circuler librement. La pluie oblique y pénétrait. Pendant la deuxième période, on les arrosait de temps en temps, en raison de la sécheresse. L'eau distillée ainsi fournie ($1^{lit},500$) a apporté $0^{gr},0001$ d'azote ammoniacal, d'après dosage. Ceci s'applique aussi à la troisième série.

	[I] *Sable argileux jaune.*			[II] *Autre sable argileux.*		
Analyses.	30 avril 1885.	3 juillet.	10 octobre.	30 avril.	3 juillet.	10 octobre.
	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Azote combiné	0,0833	0,0939	0,0983	0,1101	0,1140	0,1281
Azote des nitrates..	0,0077	0,0038	Traces [1]	0,0018	0,0024	0,0014 [1]
	0,0910	0,0976	0,0983 + x	0,1119	0,1164	0,1295
Azote ammoniacal..	0,0079	0,0035	0,0104	0,0059	0,0023	0,0071
Eau pour 100.....	2,08	6,89	»	4,92	9,02	»

	[III] *Argile, kaolin brut.*			[IV] *Autre kaolin brut.*		
Analyses.	30 avril 1885.	3 juillet.	10 octobre.	30 avril.	3 juillet.	10 octobre.
	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Azote combiné	0,0206	0,0403	0,0332	0,1045	0,1003	0,1124
Azote des nitrates..	0,0004	0,0003	0,0021	0,0020	0,0037	0,0020
	0,0210	0,0406	0,0353	0,1065	0,1040	0,1144
Azote ammoniacal..	0,0059	0,0009	0,0031	0,0197	0,0038	0,0113
Eau pour 100.....	4,92	12,15	4,35	4,65	12,86	4,79

» Ainsi les terrains argileux expérimentés ont tous finalement fixé de l'azote. La marche de cette fixation a été plus ou moins rapide; elle a même dans deux cas éprouvé une rétrogradation temporaire : oscillations inévitables dans l'étude des phénomènes dus aux êtres vivants, et qui semblent liées ici avec les grandes variations de la dose de l'eau dans ces terrains. La fixation de l'azote n'a été corrélative ni de la nitrification, qui n'a pas eu lieu, ou a décru; ni de l'azote ammoniacal, assez notable dans le dernier échantillon. Enfin elle a été, dans la prairie, du même ordre de grandeur que dans la pièce intérieure. Comparons ces résultats avec ceux que l'on observe à une certaine altitude.

» Troisième série. — Séjour des mêmes terrains dans des pots pareils aux précédents, déposés sur une planche, sans aucun abri, en haut d'une

(1) Cet échantillon a été lavé en partie par la pluie, qui a enlevé les nitrates (x)

tour isolée et dominante, à 29^{m} du sol de la prairie. Ils ont été à plusieurs reprises inondés par la pluie, qui s'est écoulée par le trou du pot, en entraînant les nitrates et autres matières solubles.

	[I] *Sable argileux jaune.*			[II] *Autre sable argileux.*		
Analyses.	30 avril 1885.	6 juillet.	10 octobre.	30 avril.	6 juillet.	10 octobre.
	gr	gr		gr	gr	gr
Azote combiné....	0,0833	0,0945	Brisé par	0,1101	0,1279	0,1387
Azote des nitrates..	0,0077	Traces	accident	0,0018	Traces	0,0009
	0,0910	0,0945	(emporté	0,1119	0,1279	0,1396
Azote ammoniacal..	0,0079	0,0093	par	0,0059	0,0059	0,0083
Eau pour 100.....	2,08	1,68	le vent).	4,92	1,73	»

	[III] *Argile, kaolin brut.*			[IV] *Autre kaolin brut.*		
Analyses.	30 avril 1885.	6 juillet.	10 octobre.	30 avril.	6 juillet.	10 octobre.
	gr	gr	gr	gr	gr	gr
Azote combiné. ..	0,0206	0,0414	0,0557	0,1045	0,1181	0,1497
Azote des nitrates..	0,0004	Traces	Nul	0,0020	0,0007	Traces
	0,0210	0,0414	0,0557	0,1065	0,1188	0,1497
Azote ammoniacal..	0,0059	0,0044	0,0073	0,0197	0,0091	0,0023
Eau pour 100.....	4,92	5,13	»	4,65	7,91	»

» Les conclusions sont les mêmes que pour la seconde série. Malgré les lavages dus à la pluie, l'azote s'est fixé à dose considérable, particulièrement sur les kaolins, qui ont donné leur maximum : on peut soupçonner ici l'influence de l'électricité atmosphérique, les pots étant au potentiel du sol, tandis que l'air, qui les baigne, est à un potentiel supérieur en moyenne de 600 à 800 volts, d'après mes mesures. J'y reviendrai.

» Les expériences faites sur la tour et dans la prairie ont donné lieu à un examen spécial, celui des apports en ammoniaque et acide azotique faits par la pluie et par l'atmosphère : les seconds étant communs aux deux séries; les premiers ayant eu lieu surtout sur la tour. La pluie a été recueillie dans un udomètre de surface connue et analysée de temps en temps. Elle a fourni pour la surface des pots (113^{cq}) : du 30 avril au 30 juin, 0^{gr},00028 d'azote ammoniacal; du 30 juin au 25 septembre, 0^{gr},00031. L'eau d'arrosage a apporté : 0^{gr},0001, soit en tout 0^{gr},00069. L'azote nitrique n'a pu être dosé, même sur 2^{lit} d'eau de pluie : il était inférieur à 0^{gr},0001. Ces apports sont réels. Quant à l'ammoniaque gazeuse, que l'atmosphère aurait pu céder aux sols expérimentés, son estimation est fort incertaine. Mais j'ai pensé que l'on aurait au moins un maximum, en pla-

çant de l'acide sulfurique étendu dans une large conserve, à côté des pots, et en dosant l'ammoniaque absorbée. J'ai trouvé ainsi dans la prairie, à $0^{m},70$ du sol, sous un abri, pendant la période d'avril à octobre : $0^{gr},0051$ d'azote ammoniacal gazeux, pour une surface de 113^{cq}. Ce chiffre, ajouté à l'azote de la pluie, donne $0^{gr},0058$ (5^{kg} par hectare); tandis que l'azote fixé sur les terrains et sur la tour s'est élevé à $0^{gr},0277$; $0^{gr},0347$; $0^{gr},0432$ (25^{kg} à 40^{kg} par hectare), c'est-à-dire qu'il a été de 4 à 8 fois aussi considérable. Cet azote ne paraît donc attribuable ni aux apports de l'eau de pluie, ni à l'ammoniaque gazeuse atmosphérique.

» Pendant une autre série d'expériences analogues, faites en 1884, j'ai trouvé que 1^{kg} du sable [I], exposé sur la tour, sur une surface de 113^{cq}, dans diverses conditions, pendant cinq semaines, avait fixé les doses d'azote suivantes : $0^{gr},018$; $0^{gr},014$; $0^{gr},012$; $0^{gr},008$ (7 à 16^{kg} par hectare); tandis que la pluie avait apporté 0,00015 et que l'ammoniaque atmosphérique gazeuse absorbée par l'acide sulfurique sur une même surface, jointe à celle de l'eau de pluie, s'élevait à 0,0025 ($2^{kg},3$ par hectare) : chiffre également fort inférieur à l'azote fixé. Ce sont ces premiers résultats qui m'ont engagé à instituer les expériences méthodiques que j'expose aujourd'hui. Elles concourent à établir que la fixation de l'azote atmosphérique sur les sols argileux s'opère indépendamment des apports d'azote combiné. C'est ce que vont démontrer sans réplique les expériences faites en vase clos, lesquels éliminent l'influence des composés azotés, acide nitrique et ammoniaque, disséminés à faible dose dans l'atmosphère illimitée.

Quatrième série. — Séjour des mêmes terrains dans de grands flacons de verre blanc de 4^{lit}, remplis d'air, contenant 1^{kg} de sable, bouchés à l'émeri, les uns placés dans l'obscurité (armoire close), les autres à la lumière diffuse. On a ajouté un peu d'eau (10^{cc}) au début, et l'on a ouvert une fois pour prélever 500^{gr}. On agitait de temps en temps.

	[I] *Sable argileux jaune.*					[II] *Sable argileux autre.*				
		6 juillet.		10 octobre.			6 juillet.		10 octobre.	
Analyses.	30 avr. 1885.	Lumière.	Obscurité.	Lumière.	Obscurité.	30 avr. 1885.	Lumière. (1)	Obscurité.	Lumière. (1)	Obscurité.
	gr									
Azote combiné..	0,0833	0,0964	0,0879	0,1222	0,1022	0,1101	0,1169	0,1230	0,1455	0,1343
Azote des nitrates.	0,0077	0,0015	0,0046	0,0067	0,0077	0,0018	0,0019	0,0029	0,0048	0,0029
	0,0910	0,0979	0,0925	0,1289	0,1099	0,1119	0,1188	0,1259	0,1503	0,1372
Az. ammoniacal .	0,0079	0,0043	0,0034	0,0020	0,0035	0,0059	0,0013	0,0020	0,0044	0,0016
Eau pour 100 . .	2,08	2,85	2,95	3,02	2,77	4,92	9,79	10,6	9,60	10,1

(1) Il s'est développé des moisissures vertes; ce qui n'a été observé dans aucune autre expérience.

[III] *Argile kaolin.*

Analyses.	30 avril 1885.	6 juillet. Lumière.	6 juillet. Obscurité.	10 octobre. Lumière.	10 octobre. Obscurité.
	gr				
Azote combiné.....	0,0206	0,0392	0,0346	0,0494	0,0433
Azote des nitrates..	0,0004	0,0002	0,0002	Traces.	Traces.
	0,0210	0,0394	0,0348	0,0494	0,0433
Azote ammoniacal..	0,0059	0,0006	0,0007	0,0016	0,0008
Eau pour 100.......	4,92	5,69	5,86	5,80	6,03

» La fixation de l'azote a eu lieu sur les trois terrains étudiés, et elle s'est faite d'une manière progressive, précisément comme à l'air libre, et suivant des proportions du même ordre. Elle s'est opérée dans l'obscurité aussi bien qu'à la lumière diffuse, mais plus activement sous cette dernière influence.

» Avant de pousser plus loin ces comparaisons, donnons les expériences de stérilisation. Elles ont paru intéressantes. En effet, on a vu que la fixation de l'azote sur les terrains argileux n'avait pas eu lieu sous forme d'acide nitrique ou d'ammoniaque, mais de composés amidés complexes, insolubles, de l'ordre de ceux qui existent dans les êtres vivants. Ce fait indique que l'action est attribuable à des micro-organismes; peut-être à ceux-là mêmes qui fixent la silice et qui ont donné lieu à de si importantes formations géologiques. J'ai cru nécessaire de pousser plus loin la démonstration.

Cinquième série. — *Stérilisations.* — 1^{kg} de sable, de richesse connue en azote, a été placé dans un vase de 4^{lit}, et le tout porté à 100° pendant deux heures, en complétant l'action par un courant de vapeur d'eau prolongé cinq minutes. Pendant le refroidissement, on n'a laissé rentrer que de l'air filtré par des tampons de coton, glycérinés préalablement et portés à 130°. Puis les ballons ont été abandonnés à eux-mêmes, du 10 juillet au 6 octobre 1885.

Analyses.	[I] Sable argileux. Avant chauffage.	[I] Sable argileux. Après conservation.	[II] Autre sable. Avant chauffage.	[II] Autre sable. Après conservation.	[III] Argile kaolin. Avant chauffage.	[III] Argile kaolin. Après conservation.	[IV] Autre kaolin. Avant chauffage.	[IV] Autre kaolin. Après conservation.
ote combiné..	0,1035	0,0991	0,1384	0,1270	0,0329	0,0301	0,0622	0,0603
des nitrates..	0,0074	0,0055	0,0048	0,0031	0,0000	0,0000	0,0029	0,0035
	0,1109	0,1046	0,1432	0,1301	0,0329	0,0301	0,0651	0,0638
ammoniacal..	0,0058	0,0046	0,0070	0,0047	0,0025	0,0021	0,0052	0,0044
u pour 100....	1,91	1,45	4,00	3,53	4,48	4,08	4,57	4,30

» Dans toutes ces expériences, l'azote est resté stationnaire et même a un peu diminué, sans doute au moment de l'échauffement initial. Celui-ci a donc détruit la cause de fixation de l'azote. Les terrains ainsi stérilisés n'ont pas repris leur aptitude à fixer l'azote pendant la même période de temps, ni sous l'influence de l'air libre (dans la pièce intérieure), ni par une addition d'une petite quantité de la matière originelle, comme l'ont montré de nombreuses analyses que l'espace ne permet pas de reproduire ici. Ces résultats sont décisifs.

» Je me bornerai à ajouter que les terrains stérilisés, abandonnés à l'air libre dans la chambre close, jusqu'au 6 octobre, n'ont pas fixé une dose d'azote ammoniacal supérieure à celle qu'ils contenaient le 10 juillet. Dans le sable [I], porté d'une part à 100°, comme il vient d'être dit, et d'autre part à 130° dans une étuve ordinaire, on a trouvé, trois mois après (6 octobre) : $0^{gr},0060$ et $0^{gr},0051$ d'azote ammoniacal; au lieu de $0^{gr},0058$ observé avant le chauffage. De même dans le kaolin [III], traité pareillement : $0^{gr},0027$ et $0^{gr},0018$ d'azote ammoniacal, trois mois après; au lieu de 0,0025 avant le chauffage. On ne saurait invoquer ici la présence des êtres vivants (détruits par le chauffage) comme propre à transformer à mesure en composés complexes l'azote ammoniacal de l'atmosphère, supposé fixable directement par le sable argileux, aux dépens de l'atmosphère, dans les autres expériences où le sol n'a pas été stérilisé.

» En résumé, les terrains argileux étudiés, sables et kaolins, possèdent la propriété de fixer lentement l'azote atmosphérique libre. Cette aptitude est indépendante de la nitrification, aussi bien que de la condensation de l'ammoniaque. Elle est attribuable à l'action de certains organismes vivants. Elle n'est pas manifeste en hiver : mais elle s'exerce surtout pendant la saison d'activité de la végétation. Une température de 100° l'anéantit. Elle s'exerce aussi bien en vase clos qu'au contact de l'atmosphère; aussi bien à l'air complètement libre, au sommet d'une tour, que sous un abri, au voisinage du sol couvert de végétation, ou dans une chambre close, à l'intérieur d'un bâtiment. Elle a lieu dans l'obscurité, comme à la lumière, quoique plus activement dans le second cas.

» Les chiffres suivants précisent cette fixation opérée sur 1^{kg} de matière, pendant une saison (avril à octobre 1885) :

Substance.	Azote initial.	Flacon clos (lumière).	Chambre close.	Prairie.	Tour.
	gr	gr	gr	gr	gr
Sable jaune [I].....	0,0910	0,1289	0,1179	0,0983	»
Sable [II].........	0,1119	0,1503	0,1639	0,1295	0,1396
Argile kaolin [III]...	0,0210	0,0494	0,0407	0,0353	0,0557
Kaolin [IV]........	0,1065	0,1236	»	0,1144	0,1497

» On voit qu'elle est du même ordre de grandeur dans les quatre cas; sans que l'exposition à l'air ait donné lieu à quelque accroissement particulier, attribuable aux composés azotés, ammoniaque ou acide azotique, apportés par l'atmosphère. L'apport possible de ces derniers demeurerait en tous cas, d'après les expériences citées, fort au-dessous des quantités d'azote réellement fixées. Il ne saurait, d'ailleurs, en être question dans les expériences faites en vase clos.

» Attachons-nous au poids absolu de l'azote absorbé par 1^{kg}. Il s'est élevé, au contact de l'air dans la chambre, avec le sable [I], dans la première saison (1884), à $0^{gr},022$; dans la seconde saison (1885), à $0^{gr},024$; en vase clos, à $0^{gr},038$.

» Avec le sable [II], les gains ont été, dans la chambre, $0^{gr},052$; en vase clos, $0^{gr},038$; dans la prairie et sur la tour, $0^{gr},018$ et $0^{gr},028$; mais ces derniers sont trop faibles, les lavages dus à la pluie ayant dû amener des déperditions.

» Avec le kaolin [III], les gains ont été, dans la chambre, $0^{gr},020$; dans le vase clos, $0^{gr},028$; dans la prairie, $0^{gr},014$; sur la tour, $0^{gr},035$. Ce kaolin était très pauvre en azote aux débuts.

» Si l'on rapproche de ces chiffres la surface des pots employés dans la prairie et sur la tour (113^{cq}), ils conduiraient, pour une surface de 1 hectare, à des fixations d'azote telles que : 20^{kg} pour le sable [I], 16 et 25^{kg} pour le sable [II], 32^{kg} pour le kaolin [III] ; nombres que je donne seulement pour fixer les idées. Ils sont, en effet, beaucoup trop faibles, parce qu'ils se rapportent à des épaisseurs de sol minimes, telles que $0^{m},08$ à $0^{m},10$; tandis que l'absorption de l'azote s'est faite tout aussi bien et proportionnellement sous une épaisseur quintuple ($0^{m},45$) dans les pots de la chambre intérieure. On comprendra mieux l'ordre de grandeur du phénomène, si l'on observe, d'une part, que les apports d'azote, dus à l'azote, tant nitrique qu'ammoniacal des eaux de pluie, à Rothamsted, sont évalués, par MM. Lawes et Gilbert, à 8^{kg} par hectare ([1]). A Montsouris, on a trouvé

([1]) GRANDEAU, *Cours d'Agriculture*, t. I, p. 452; 1879.

seulement $1^{kg},7$ en 1883. D'autre part, la quantité d'azote soustraite au sol annuellement, lorsqu'on enlève la récolte d'une prairie, serait voisine de 50 à 60^{kg} par hectare.

» La déperdition annuelle serait dès lors de 40^{kg} à 50^{kg}, aux dépens de la terre végétale. A la vérité, celle-ci y suffit pendant un certain temps, parce qu'elle renferme de 1^{gr} à $2^{gr},5$ d'azote par kilogramme, c'est-à-dire 50 à 100 fois autant qu'il s'en est fixé en une saison, sur les terrains argileux que j'ai étudiés. Mais il est incontestable que la terre végétale d'une prairie ou d'une forêt s'appauvrirait peu à peu, par le fait de la végétation joint à l'enlèvement des récoltes, s'il n'existait pas de causes compensatrices, plus énergiques que les apports météoriques, pour régénérer à mesure les composés azotés. En fait, et malgré ces déperditions incessantes, toutes les fois qu'on n'épuise pas la terre par une culture intensive, la vie végétale se reproduit dans les prairies et dans les forêts, en vertu d'une rotation indéfinie. Or les expériences actuelles mettent en évidence l'un des mécanismes de cette régénération, indispensable pour rendre compte de la fertilité continue des sols naturels. Elles expliquent en même temps comment des sables argileux, presque stériles au moment où ils sont amenés au contact de l'atmosphère, peuvent cependant servir de support et d'aliment à des végétations successives, de plus en plus florissantes, parce qu'elles utilisent à mesure l'azote fixé annuellement par ces sables et celui des débris des végétations antérieures, accumulés et associés aux mêmes sables argileux, de façon à constituer à la longue la terre végétale. »

ZOOLOGIE. — *Les Cynthiadés des côtes de France : type* Cynthia morus. Note de MM. H. DE LACAZE-DUTHIERS et YVES DELAGE.

« Parmi les Ascidies simples, le groupe des *Cynthia* est certainement l'un des mieux caractérisés, l'un des plus nombreux et des plus intéressants.

Dans les eaux des deux stations maritimes de Roscoff et de Banyuls, les espèces qu'il est possible de se procurer sont variées et nombreuses. Nous en avons fait la revision.

» Sans nous arrêter en ce moment à leur nomenclature ou à la discussion des genres qu'elles représentent, nous nous occuperons plus particulièrement d'une espèce qui se trouve à la fois dans l'Océan, dans la Manche et dans la Méditerranée. Elle nous servira de type et de terme de compa-

raison. Nous la désignerons ici par le nom qui permet de la reconnaître et de la retrouver facilement dans les Ouvrages, nous réservant plus tard de discuter la valeur des divisions établies ou à établir et sans rien préjuger à cet égard.

» La *Cynthia morus* est très commune sur toutes les grèves de Roscoff, où sa belle couleur rouge, rose, jaune orangé, etc., la fait facilement distinguer, aux grandes marées, sous les pierres, sur les grosses tiges des laminaires et des *Cystoseris;* on la rencontre aussi sur les débris variés rapportés par la drague des profondeurs moyennes. L'un de nous l'a trouvée en grande quantité à Breha, et nous l'avons recueillie à Morgate, au Conquet, dans la rade de Brest, aux Sept-Iles, à Trécastel, à Ploumanac'h, à Perros, à Lannion, etc. Dans les eaux de Cette, de Banyuls, de Collioure, elle est rapportée par le chalut des *bateaux-bœuf,* fixée aux *Bichus* et *Bitotches, Cynthia* comestibles, ou aux Molgules diverses et autres corps sous-marins.

» Les individus de la Méditerranée se distinguent moins facilement à première vue que ceux de la Manche ou de l'Océan. Nous le constatons encore au moment où nous rédigeons ces lignes, à Banyuls, où nous sommes venus vérifier quelques points douteux sur les animaux vivants fraîchement recueillis par les bateaux de la station. Cela tient à ce que la tunique est couverte le plus souvent de colonies ou d'habitations d'animaux divers sédentaires qui en masquent les caractères.

» Cette espèce a dû son nom aux mamelons arrondis ou polygonaux dont sa tunique est couverte, ainsi qu'à sa couleur tantôt rose, tantôt rouge vif, qui l'a fait comparer à une mûre ou à une framboise. Forbes [1] la trouva, donna sa diagnose et la nomma en la comparant au fruit qu'indique son nom.

» Lorsqu'elle est contractée, sa taille, dans les plus beaux échantillons, ne paraît pas dépasser les proportions d'une belle noix; mais, épanouie et gonflée, elle devient plus volumineuse. Pendant l'épanouissement complet ses deux orifices sont très écartés; alors quelques individus fixés par la partie convexe de leur corps prennent presque la forme d'un croissant dont les cornes sont représentées par les tubes respirateurs.

» Le faciès général est caractéristique en raison même de la position des tubes et de l'apparence extérieure de la tunique; cependant de fort nombreuses variétés se montrent relativement à cette position,

---

(1) *Voir* Forbes et Hanley, *British Mollusca*, vol. I.

mais jamais le tube expirateur ou anal ne se rapproche et ne s'accole au tube inspirateur comme dans d'autres espèces.

« La livrée (¹) des Cynthiadés est fort utile à bien connaître pour les spécifications. Elle n'a peut-être pas toujours été suffisamment étudiée et décrite. Dans notre espèce, pendant l'épanouissement complet, les tubes inspirateur et expirateur dans la partie qui dépasse la surface mamelonnée et verruqueuse de la tunique sont membraneux, transparents et vivement colorés. Ils sont ordinairement lavés d'une légère teinte semblable à celle du reste du corps. Les deux oscules ou ouvertures proprement dites sont quadrangulaires. Leurs angles sont un peu rentrés en dedans et portent de très légères échancrures qui partagent le bord libre en quatre lobes fort peu accusés. Habituellement un liséré rose vif occupe le bord tranchant de leur pourtour. Lorsque commence la contraction, avant que les lobes soient totalement effacés, les bords, en se rapprochant, dessinent des figures cruciformes variables avec l'état de la contraction et l'intensité de la coloration. Sur des individus qui ne sont pas rares, le liséré rouge est remplacé par une bordure d'un blanc mat très accusé; dans ce cas, le corps est ordinairement grisâtre. Lorsque des bandes colorées existent, elles descendent sur la surface interne du tube; en général, elles sont doubles et occupent le milieu des lobes. Il faut beaucoup de soin et d'attention, il faut examiner longuement et patiemment à la loupe la contraction et l'épanouissement des oscules pour être assuré de la disposition des couleurs qui déterminent la livrée. Les variations de tons et de nuances de cette livrée sont sans nombre et embarrassent pour les déterminations à première vue.

» On peut dire de cette espèce qu'elle est polymorphe. Mais il existe un caractère précieux pour la diagnose. On sait qu'il est difficile de déterminer les Ascidies, parce que les espèces et les genres ont été faits souvent soit d'après des échantillons uniques ou peu nombreux et par cela même insuffisamment étudiés, soit d'après des animaux conservés et défigurés par les liquides conservateurs. Dans le cas de la *Cynthia morus*, lorsque les animaux sont vivants, la diversité des couleurs et de l'aspect fait naître des doutes et l'on se demande si l'on n'a pas sous les yeux des espèces différentes. Mais il existe, à la face interne des orifices, des éléments microscopiques qu'il suffit d'observer pour arriver à une détermination précise. D'un coup de ciseaux rapide, il faut enlever une parcelle d'épiderme des

(¹) Nous entendons par *livrée* l'ensemble des caractères offerts par la nature de la couleur, sa nuance et sa distribution sur les orifices.

oscules épanouis et la porter sous le microscope; la vue de l'élément en forme d'écaille arrondie, saillante, toujours identique chez les individus les plus différents d'aspect, suffit à lever tous les doutes [1].

» La *Cynthia morus* est donc une Cynthia armée. C'est là un caractère important.

» Le *manteau* est épais, très musculeux et renferme des fibres réunies en paquets formant des couches faciles à reconnaître, car elles ont des directions constantes. Deux couches sont semblablement disposées autour de chacun des orifices : l'une a ses paquets de fibres parallèles à la direction des tubes, l'autre les a circulaires autour de l'oscule pris comme centre. Cette dernière constitue un puissant sphincter. Les divers réactifs employés pour étudier les éléments histologiques rendent très évidents les deux plans formés parles muscles et en facilitent l'étude. Les sphincters occupent le plan le plus superficiel. En voyant l'épaisseur des couches musculaires, on comprend la puissante contractilité de ces animaux et l'on s'explique aisément les variations de volume du corps chez les individus conservés.

» Il suffit d'enlever avec soin et peu à peu les épaisses couches musculaires entre les deux orifices sur la ligne médiane pour découvrir le *ganglion nerveux* fort allongé et que recouvre une glande prénervienne.

» La *branchie* est grande et régulièrement constituée. Elle présente sept plis méridiens de chaque côté des deux raphés antérieur et postérieur, qui la partagent en deux moitiés égales et symétriques. Exceptionnellement, quelques exemplaires n'ont présenté que six méridiens. La membrane fondamentale n'offre pas d'infundibulums secondaires et subdivisés. Les *trémas* sont nombreux, réguliers et petits. Les côtes sont saillantes, bien accusées et, sur les têtes des méridiens, autour de la bouche, elles se prolongent en filaments subulés libres qui fournissent un bon caractère.

» La *bouche* proprement dite, placée au centre des têtes des méridiens formant un cercle au pôle supérieur de la cavité branchiale, présente deux replis ou lèvres en croissant qui s'enlacent par leur concavité. Celui de gauche descend du raphé antérieur dont l'extrémité supérieure est assez éloignée de l'entrée du tube digestif.

» Les *raphés* offrent deux particularités à noter. L'antérieur est un peu écarté du manteau auquel il est cependant uni par une lame mince de tissu. Cette disposition a pour conséquence un plus grand développement

---

[1] DE LACAZE-DUTHIERS, *Sur un élément propre à faciliter la détermination des Cynthiadés* (*Comptes rendus*, t. XCIX, p. 1103).

de la cavité péribranchiale. Le postérieur, formé d'une lame peu saillante, a son bord libre couvert d'une série d'appendices subulés, qui le font paraître dentelé en scie.

» L'ouverture inspiratrice de la branchie est garnie d'une couronne de trente-deux *tentacules* de trois ordres de grandeur et alternant entre eux. Ces tentacules sont pourvus de petits appendices latéraux simples, non ramifiés, à l'exception de quelques-uns, fort peu nombreux, qui offrent une ou deux bifurcations insignifiantes.

» Entre la terminaison inférieure des méridiens et la couronne tentaculaire existent les replis circulaires qui unissent, comme d'ordinaire, les extrémités des deux raphés. Dans l'angle qu'ils forment en allant rejoindre le raphé postérieur, ils reçoivent l'*organe vibratile* en forme de fer à cheval à branches recroquevillées intérieurement.

» Le *tube digestif* né au sommet de la voûte branchiale se porte en avant et suit le raphé antérieur sur la droite. Il décrit presque une circonférence, car, accolé au manteau, passant en arrière après avoir abandonné le raphé antérieur, puis remontant, il vient s'ouvrir en arrière, un peu au-dessous de la bouche, dans la cavité péribranchiale, à la hauteur de l'ouverture intérieure de l'orifice expirateur.

» L'*anus* est entouré d'un repli à limbe découpé et frangé. Il faut remarquer aussi que la position de la dernière partie de l'intestin et de l'anus est très différente de celle qu'on rencontre dans les Molgulides. Au lieu d'être attaché à la face postérieure du raphé postérieur de la branchie, c'est à la face interne du manteau qu'est suspendue la dernière partie de l'intestin. Il y a dans ces dispositions une particularité caractéristique.

» Le *foie* rappelle celui des Molgulides. Il est multilobé et très lobulé. Il présente à gauche un lobe volumineux placé très haut. A la partie la plus élevée de l'extrémité de la voûte branchiale, il apparaît sous une lame mince de tissu conjonctif limitant la cavité péribranchiale. A droite, vers le milieu de la hauteur, et tout le long du tube digestif, dans la concavité de sa courbure, on distingue trois lobes dont les cœcums d'un jaune verdâtre sont très évidents. On le voit, la *Cynthia morus* a un foie plus nettement différencié que beaucoup d'autres Ascidies.

» Le *péricarde* et le *cœur* offrent une longueur presque égale à celle du raphé antérieur qu'ils longent en se tenant tout près de lui et à sa gauche, en sorte que, en considérant le corps de la *Cynthia morus* par la face antérieure, on voit sur la ligne médiane, après avoir enlevé la tunique, trois bandelettes contiguës : une médiane jaunâtre, l'*endostyle;* une à gauche de l'observateur (par conséquent à la droite de l'animal), l'in-

testin; enfin une troisième à la gauche de l'animal (par conséquent à droite de l'observateur), le cœur, renfermé dans le péricarde. La position de ces trois organes servira grandement dans la comparaison des différents types de Cynthiadés en facilitant la recherche des homologies, rendue parfois difficile par des déviations ou des modifications dans le développement des parties.

» Restent les organes reproducteurs dont on a quelque peine à se faire une idée juste si l'on ne tient compte de ce fait que les glandes sont tantôt turgides, tantôt flétries. Dans le cas d'inactivité, les lobules glandulaires sont flasques et vides et les conduits excréteurs difficiles à découvrir. Dans le cas de turgidité excessive, par une raison inverse, les canaux déférents ou ovariens disparaissent encore, sous les amas de produits sexuels.

» Dans les Cynthiadés, la face interne du manteau, à droite et à gauche de l'orifice postérieur, est en général couverte de mamelons multiples pédonculés, tantôt incolores, tantôt colorés, qui ont fait donner le nom fort impropre de *polycarpées* à quelques *Cynthia*. Ce sont les ovaires et les testicules réunis, mais divisés en lobules devenus saillants, qu'on peut toujours rapporter à une glande composée.

» Dans l'exemple, il y a ordinairement de chaque côté du corps deux amas distincts de lobules, piriformes et coniques dans leur partie libre. Ils sont d'un beau rose vif et couverts, dans leur portion conique, saillante, d'un voile blanc laiteux.

» Chacun de ces lobules est formé d'un *ovaire* (partie rouge) recouvert d'un *testicule* (partie blanche).

» Au milieu de l'amas des lobules, on trouve un gros canal se dirigeant d'avant en arrière, véritable collecteur, recevant sur ses côtés les canalicules secondaires : c'est un *oviducte* s'ouvrant tout près de l'orifice postérieur du cloaque.

» Ce qui vient d'être indiqué pour la glande femelle doit être répété pour la glande mâle. Un *canal déférent* très grêle descend de la partie blanche, s'accole au petit oviducte et arrive à un collecteur spermatique situé au-dessus de l'oviducte principal dont il suit le trajet.

» Il faut une observation attentive pour reconnaître la superposition des conduits, et les coupes ne laissent plus de doute en montrant, dans le pédoncule des glandes, les deux ordres de canaux. Avec une forte loupe, on voit, vers l'extrémité, un peu saillante, du canal principal, deux pores situés sur des mamelons distincts et superposés, qui sont les ouvertures des organes des deux sexes.

» Ce qui rend l'observation parfois difficile, c'est l'état de vacuité des glandes, dont les conduits, par suite de l'inactivité, semblent avoir disparu, et alors fort grand est l'embarras pour reconnaître, dans les *Cynthiadés polycarpés* des auteurs, les dispositions anatomiques vraies variant beaucoup avec les espèces. Ici, les faits sont faciles à constater, car deux amas glandulaires existant de chaque côté et les glandes étant très nettement lobulées, on peut avoir, sur le même individu, tous les états, depuis la turgidité la plus excessive jusqu'à la vacuité la plus complète. Par là, on peut se rendre un compte exact des conditions qui se rencontrent ailleurs, et s'expliquer ainsi les différences de forme des organes génitaux dans le groupe important qui nous occupe.

» Nous n'étendrons pas plus loin ces détails et n'établirons de comparaison qu'avec les Molgulides, dont la parenté avec ce type est si proche. La bouche et les méridiens branchiaux offrent beaucoup de ressemblance dans les deux groupes, sauf en ce qui concerne les infundibulums, qui sont ici d'une grande simplicité. L'intestin décrit une courbe à grand rayon, et non une anse dont les deux branches se rapprochent comme dans les Molgulides. Le cœur est plus long et plus antérieur. La position des glandes génitales, par rapport à l'organe de la circulation, est donc différente. L'organe rénal n'est pas en évidence comme chez les Molgulides. Le rectum et l'anus, accolés au manteau et éloignés de la paroi branchiale, offrent ici et en cela une différence notable. La glande prénervienne et le ganglion nerveux ont des rapports généraux identiques dans les deux groupes, mais montrent des différences de détail qui séparent les deux divisions.

» En signalant quelques différences légères, mais caractéristiques, on peut donc facilement passer de l'organisation d'une Molgulide à celle de la *Cynthia morus* : reste à passer de celle-ci aux formes dérivées qui s'éloignent du type et conduisent aux formes plus aberrantes et, par cela même, plus difficiles à comprendre. Ce sont ces raisons qui nous ont conduits à faire connaître d'abord un type simple, propre à servir de terme de comparaison [1]. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Note relative à de récentes Communications sur les trombes;* par M. FAYE.

« Quelques personnes s'attendent peut-être à ce que je donne des explications au sujet de la force d'arrachement et d'aspiration que deux

[1] Fait au laboratoire Arago, le 14 octobre 1885.

observateurs attribuent aux trombes, dans le dernier numéro des *Comptes rendus*. Ces explications se trouvent d'avance consignées dans un travail que je viens de terminer.

» Il a été question, dans une discussion récente, d'une belle enquête faite aux États-Unis, par ordre de l'*Army signal Service*, sur les treize tornados des 29 et 30 mai 1879. C'est, en effet, l'enquête la plus complète et la plus sérieuse qui ait été jamais publiée sur cette question. J'ai pris le Rapport, j'ai dépouillé avec un soin scrupuleux la masse énorme de documents authentiques qu'il contient, et je les ai comparés avec les deux théories en présence, non pas seulement pour constater une fois de plus la vérité de la mienne, mais aussi pour la compléter en quelques points importants. Ce travail, aujourd'hui achevé, ne serait pas de nature à paraître dans les *Comptes rendus* de l'Académie, mais le Bureau des Longitudes a bien voulu, sans prendre parti dans ces discussions, en autoriser l'insertion dans l'*Annuaire* de l'année 1886. Il est actuellement à l'impression et paraîtra en décembre prochain. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Expériences de transmission de la force par l'électricité entre Paris et Creil.* Note de M. **Marcel Deprez.**

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Je suis heureux d'annoncer à l'Académie que les premières expériences de transmission de la force par l'électricité entre Paris et Creil viennent d'avoir lieu et que les résultats ont été très satisfaisants.

» La longueur de la ligne télégraphique qui relie les deux stations est de 56^{km}; mais, comme le retour du courant n'a pas lieu par la terre, il est obligé de parcourir en réalité une longueur de 112^{km} d'un câble en cuivre, équivalant, comme section, à un conducteur unique de 5^{mm} de diamètre.

» La résistance électrique totale de ce câble est de 100 ohms à la température de 15°.

» La machine génératrice est située à Creil. Elle a deux anneaux tournant dans deux champs magnétiques distincts, constitués chacun par huit électro-aimants. Chaque anneau a une résistance de $16^{ohms},5$ et un diamètre extérieur de $0^{m},78$.

» Le courant engendré par cette machine sera utilisé à la Chapelle par

deux machines réceptrices, situées à quelques centaines de mètres l'une de l'autre. Une seule des réceptrices est actuellement terminée. Elle possède, comme la génératrice, deux anneaux; ils ont $0^{m},58$ de diamètre extérieur et une résistance électrique de 18 ohms chacun.

» Les expériences, commencées depuis le 17 octobre dernier, ont eu lieu en boucle, c'est-à-dire que les machines génératrice et réceptrice sont à côté l'une de l'autre, ainsi que cela a eu lieu d'ailleurs dans les expériences faites au mois de mars 1883, aux ateliers du chemin de fer du Nord, par une Commission nommée par l'Académie. Les objections que certaines personnes ont faites à ce procédé d'expérimentation, qui se prête, beaucoup mieux que la marche à distance, aux constatations scientifiques, ont été déclarées sans fondement par Tresca, sous la réserve que l'on prenne, bien entendu, toutes les précautions nécessaires pour mesurer, pendant l'expérience même, la résistance réelle de la ligne, ce qui a toujours été fait.

» Entre la génératrice et la machine à vapeur qui la met en mouvement, est intercalé un dynamomètre très exact, analogue au dynamomètre de White, qui inscrit à chaque instant sur une bande de papier le travail mécanique absorbé par la génératrice. Ce dynamomètre a été étudié par M. Contamin, ingénieur de la Compagnie du Chemin de fer du Nord.

» La réceptrice est munie d'un frein de Prony, dans lequel l'échauffement de la poulie de friction est rendu impossible grâce à une circulation d'eau. Ce frein reste en équilibre parfait pendant des heures entières. Des tachymètres Buss font connaître, à chaque instant, la vitesse de la génératrice et de la réceptrice. Ces vitesses restent d'ailleurs constantes pendant toute la durée d'une expérience.

» On a donc tous les éléments nécessaires pour déterminer le travail mécanique absorbé par la génératrice, ainsi que celui qui est restitué par la réceptrice.

» Quant aux mesures électriques, elles sont prises à l'aide de trois galvanomètres, parfaitement gradués, et qui font connaître la différence du potentiel aux balais de la génératrice, la différence de potentiel aux balais de la réceptrice, et l'intensité du courant qui traverse les deux machines et la ligne. Enfin deux autres galvanomètres permettent de mesurer l'intensité des courants engendrés par les petites machines excitatrices, servant à produire les champs magnétiques de la génératrice et de la réceptrice. Les indications de ces divers instruments sont d'une grande exactitude.

» Je donnerai, dans une prochaine Communication, des Tableaux très

complets, contenant toutes les données électriques et mécaniques des expériences faites, soit par la Commission d'expériences présidée par M. l'ingénieur en chef des Ponts et Chaussées Collignon, soit par moi. Je me contenterai, quant à présent, de faire connaître les résultats d'une des expériences de la Commission, et d'une autre expérience faite deux jours après devant M. Sartiaux, sous-chef de l'Exploitation du Chemin de fer du Nord et ingénieur délégué de la Commission d'expériences.

Tableau d'expériences.

	Première expérience.		Deuxième expérience.	
	Génératrice.	Réceptrice.	Génératrice.	Réceptriee.
Vitesses en tours par minute.....	190	248	170	277
Force électromotrice (directe ou inverse)...................	5469^{v}	4242^{v}	5717^{v}	4441^{v}
Intensité du courant...........	$7^{a},21$	$7^{a},21$	$7^{a},20$	$7^{a},20$
Travail dans le champ magnétique (en chevaux)...............	$9^{chx},20$	$3^{chx},75$	$10^{chx},30$	$3^{chx},80$
Travail électrique dans l'induit (en chevaux)..................	$53^{chx},59$	$41^{chx},44$	$55^{chx},90$	$43^{chx},4$
Travail mécanique mesuré (au dynamomètre ou au frein)......	$62^{chx},10$	$35^{chx},80$	61^{chx}	40^{chx}

Rendements.

	Première expérience.	Deuxième expérience.
	Pour 100.	Pour 100.
Électrique....................	77	78
Mécanique industrielle.........	47,7	53,4

» On voit, et c'est sur ce point que je désire attirer l'attention, qu'un travail utile de 40^{chx} a été développé par la réceptrice avec un rendement industriel de 50 pour 100, la vitesse de la génératrice étant de 170 tours seulement par minute et celle de la réceptrice de 277 tours. La force électromotrice de la génératrice était de 5700 volts environ. Dans d'autres expériences, on a dépassé 6000 volts. Ces machines développent donc des forces électromotrices considérables, avec de très faibles vitesses angulaires. On remarquera également que la réceptrice, bien que n'ayant que des anneaux de $0^{m},50$ de diamètre et n'étant parcourue que par un courant de 7 ampères, a développé un travail mécanique utile de 648^{kgm} par tour, *sans aucun échauffement appréciable*. Ce sont là des conditions qui n'ont jamais été réalisées jusqu'ici.

» Je ne puis terminer cette Note sans citer les personnes grâce au con-

cours desquelles des expériences aussi coûteuses ont été rendues possibles : d'abord, et dans l'ordre chronologique, M. le Dr Herz, directeur du journal *la Lumière électrique*, qui, pendant deux ans, a défendu avec la plus grande énergie, par tous les moyens en son pouvoir, la cause de la transmission électrique de la force à grande distance, et grâce auquel j'ai pu faire les expériences de Munich, du Chemin de fer du Nord et de Grenoble.

» Les expériences actuelles, dont je viens d'apporter les premiers résultats devant l'Académie, ont été faites avec l'appui et le concours de MM. de Rothschild.

» Je suis heureux de pouvoir leur en témoigner publiquement ma reconnaissance. »

MÉCANIQUE. — *Sur la propagation du mouvement dans les corps, et spécialement dans les gaz parfaits.* Mémoire de M. HUGONIOT, présenté par M. Maurice Lévy. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Bertrand, Cornu, Darboux, Maurice Lévy.)

« Les mouvements considérés dans ce travail sont ceux qui s'accomplissent par tranches parallèles, de manière que dans chaque tranche la vitesse de tous les points soit la même au même instant et perpendiculaire à la direction de la tranche. J'établis les équations aux dérivées partielles, qui régissent ces mouvements pour les fluides, dont la conductibilité est assez faible pour être négligée. Lorsqu'on ne tient compte ni des frottements, ni de la viscosité, ni des forces extérieures, ces équations sont, pour un fluide primitivement homogène, de la forme

$$(1)\qquad \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = F\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

u étant le déplacement subi par la tranche x, à l'instant t. Mais, pour un fluide déterminé, cette équation cesse de régir l'ensemble du phénomène, aussitôt que des discontinuités s'introduisent dans le mouvement, c'est-à-dire quand la vitesse d'une tranche peut éprouver une variation finie dans un temps infiniment petit. En particulier, pour un gaz parfait, dont ρ_0 désigne la densité et p_0 la pression à l'instant initial, l'équation bien connue

$$(2)\qquad \rho_0 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = m p_0 \left(1 + \frac{\partial u}{\partial x}\right)^{-m-1} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2},$$

dans laquelle m représente le rapport des chaleurs spécifiques, cesse de convenir quand les discontinuités s'introduisent. Il faut alors considérer l'équation plus générale

$$\rho_0 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = -\frac{\partial}{\partial x}\left[f(x)\left(1+\frac{\partial u}{\partial x}\right)^{-m}\right],$$

$f(x)$ désignant une fonction arbitraire.

» Il y a *propagation d'un mouvement* A *dans un mouvement* B quand, le corps étant séparé par une tranche ξ en deux parties animées, l'une du mouvement B, l'autre du mouvement A, ce dernier s'étend constamment aux dépens de l'autre avec une vitesse $\frac{d\xi}{dt}$ qui est la *vitesse de propagation*, sans qu'il se produise d'autre phénomène. Quand il en est ainsi, les deux mouvements sont dits *compatibles*.

» Je représente géométriquement les mouvements par des surfaces en prenant pour ordonnée verticale le déplacement u, les variables x et t étant les abscisses horizontales. Ces surfaces sont des *surfaces intégrales* d'une même équation aux dérivées partielles. Quand il ne se produit pas de discontinuités, les *deux surfaces intégrales qui représentent des mouvements compatibles se raccordent suivant la ligne d'intersection qui est une caractéristique commune*.

» Il en résulte que *la vitesse de propagation est égale au coefficient angulaire de la projection horizontale de la caractéristique*. Ainsi, pour le fluide dont le mouvement est régi par l'équation (1), la vitesse de propagation a pour expression analytique $\pm\sqrt{F\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)}$; cette expression resterait la même si l'équation contenait d'autres termes, pourvu qu'ils fussent indépendants des dérivées du second ordre.

» Si l'on considère une colonne de fluide non conducteur primitivement en repos, dont le mouvement est régi par l'équation (1), et si l'on astreint l'extrémité à une condition quelconque, fonction du temps, le mouvement qui prend naissance est représenté géométriquement, tant qu'il ne s'est pas produit de réflexions, par une surface développable. Les diverses surfaces développables appartiennent à une même classe qui, si l'on pose

$$F(x) = \left[\varphi'\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)\right]^2,$$

a pour équation du premier ordre

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \varphi(0) - \varphi\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right).$$

Leurs arêtes de rebroussement ont même indicatrice sphérique.

» Quand il s'agit du gaz dont le mouvement est régi par l'équation (2), l'équation précédente devient, en posant $a^2 = \frac{mp_0}{\rho_0}$,

$$\frac{\partial u}{\partial t} - \frac{2a}{m-1}\left(1 + \frac{\partial u}{\partial x}\right)^{-\frac{m-1}{2}} + \frac{2a}{m-1} = 0.$$

» La limite supérieure que puisse atteindre la vitesse correspondant à une dilatation du gaz est ainsi $\frac{2a}{m-1}$. C'est la vitesse limite d'écoulement.

» Les discontinuités commencent à s'introduire quand le mouvement rencontre l'arête de rebroussement de la surface développable. A partir de cet instant, l'expression analytique de la vitesse de propagation se trouve modifiée.

» Dans le cas où l'on rencontre une discontinuité dans la tranche commune à deux mouvements contigus, la compatibilité exige en général deux conditions distinctes. Il y a toutefois exception quand la relation qui, dans le corps, existe entre la pression et la densité d'une tranche est indépendante des transformations qu'elle a subies, comme, par exemple, pour un gaz dont on maintiendrait la température constante. Lorsque l'équation aux dérivées partielles est absolument linéaire, la condition de compatibilité reste la même, malgré la présence des discontinuités; seulement les surfaces représentatives ne se raccordent plus le long de la caractéristique commune.

» Pour les gaz parfaits, l'étude des discontinuités donne lieu à une remarque singulière qu'on peut énoncer de la manière suivante : Quand une tranche est dilatée ou comprimée brusquement, le rapport entre la densité primitive et la densité finale est toujours compris entre $\frac{m-1}{m+1}$ et $\frac{m+1}{m-1}$.

» Je serai très prochainement en mesure de soumettre à l'Académie l'extension des résultats obtenus dans ce travail, au mouvement dans l'espace indéfini. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Sur un nouveau procédé de fabrication de gaz hydrogène.* Note de MM. **Félix Hembert** et **Henry**.

(Commissaires : MM. Peligot, Berthelot, Debray.)

« J'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie un nouveau procédé de fabrication du gaz hydrogène, exempt des inconvénients inhérents aux anciennes méthodes. L'opération se fait de la manière suivante :

» De la vapeur d'eau surchauffée est projetée en jets très déliés sur du coke à l'état incandescent, placé dans une première cornue chauffée au rouge. En présence du carbone, la vapeur d'eau est décomposée et donne de l'hydrogène et de l'oxyde de carbone en volumes égaux.

» On fait ensuite circuler ces gaz dans une seconde cornue, également chauffée au rouge, et contenant des corps réfractaires, disposés de façon à faire parcourir un très long chemin aux gaz et à en favoriser l'échauffement et le contact. Des jets de vapeur, surchauffée au point de dissociation, arrivent à l'abri du charbon dans cette cornue, en même temps que l'oxyde de carbone. Cette vapeur, en présence de ce dernier gaz, se décompose; l'oxygène se porte sur l'oxyde de carbone, qu'il transforme en acide carbonique, et l'hydrogène, mis en liberté, s'ajoute à celui qui s'était déjà produit dans la première cornue.

» On obtient ainsi deux volumes d'hydrogène pour la même quantité de coke réduit, soit, pratiquement, 3200^{mc} de gaz hydrogène par tonne de coke, ou onze fois le volume obtenu par tonne de houille.

» Le gaz hydrogène, ainsi économiquement produit, se prête à un grand nombre de combinaisons applicables aux arts et à l'industrie.

» Le prix de revient est d'environ $0^{fr},015$ le mètre cube. »

M. E. **Le Blanc** adresse deux Communications successives, sur une solution du problème de Fermat.

(Commissaires : MM. Hermite, Ossian Bonnet.)

M. **Hennessy** adresse une Note sur la surface des Océans et la forme de la croûte solide de la Terre.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume de M. *Jean Resal*, portant pour titre « Ponts métalliques, calcul des pièces prismatiques, renseignements pratiques, formules usuelles, etc. ». (Renvoi à la Commission du concours du prix Dalmont, dans laquelle M. Hervé Mangon remplacera M. H. Resal.)

2° Le deuxième Volume du « Cours de Mécanique » de M. *Despeyrous*, avec des Notes de M. *G. Darboux*.

3° La quatrième Partie (Dynamique) du « Traité de Mécanique » de M. *Ed. Collignon* (deuxième édition).

4° L' « Album de Statistique graphique de 1884 », publié par le Ministère des Travaux publics. (Présenté par M. Léon Lalanne.)

5° Les « Leçons de Statique graphique » de M. *Antonio Favaro*, traduites de l'italien par M. *Paul Terrier*. (Présenté par M. Léon Lalanne.)

6° Une brochure de M. *F. Fontanes*, intitulée : « Nouvelle contribution à la faune et à la flore des marnes pliocènes, à Brissopsis d'Eurre (Drôme) ». (Présenté par M. A. Gaudry.)

M. Mascart fait hommage à l'Académie de quatre Volumes des « Annales du Bureau central météorologique, pour 1882 et 1883 ».

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une nouvelle petite planète, à l'observatoire de Nice*. Note de M. Perrotin, présentée par M. Faye.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie les observations d'une petite planète que j'avais d'abord prise pour la planète (223), mais qui, après examen, est nouvelle, et doit porter le n° 252. Elle est de 13ᵉ grandeur.

	Temps moyen de Nice.	α.	δ.
	h m s	h m s	° ′ ″
1885. Oct. 11 (¹).......	11.56.46	1.19.30,7	+9. 6.57,0
13..........	10.20. 9	1.18. 9,73	+8.52.57,5

(¹) La position du 11 octobre n'est qu'approchée.

» L'éphéméride suivante, calculée dans la supposition d'une orbite circulaire, permettra de retrouver cet astre après la Lune.

12h temps moyen de Paris.	α.	δ.
	h m s	° ′
1885. Oct. 31............	1. 6. 4	+6.45,3
Nov. 2............	1. 4.55	+6.32,4
4............	1. 3.50	+6.20,0
6............	1. 2.49	+6. 8,0
8............	1. 1.52	+5.56,6
10............	1. 0.59	+5.45,6
12............	1. 0.10	+5.35,3
14............	0.59.25	+5.25,3

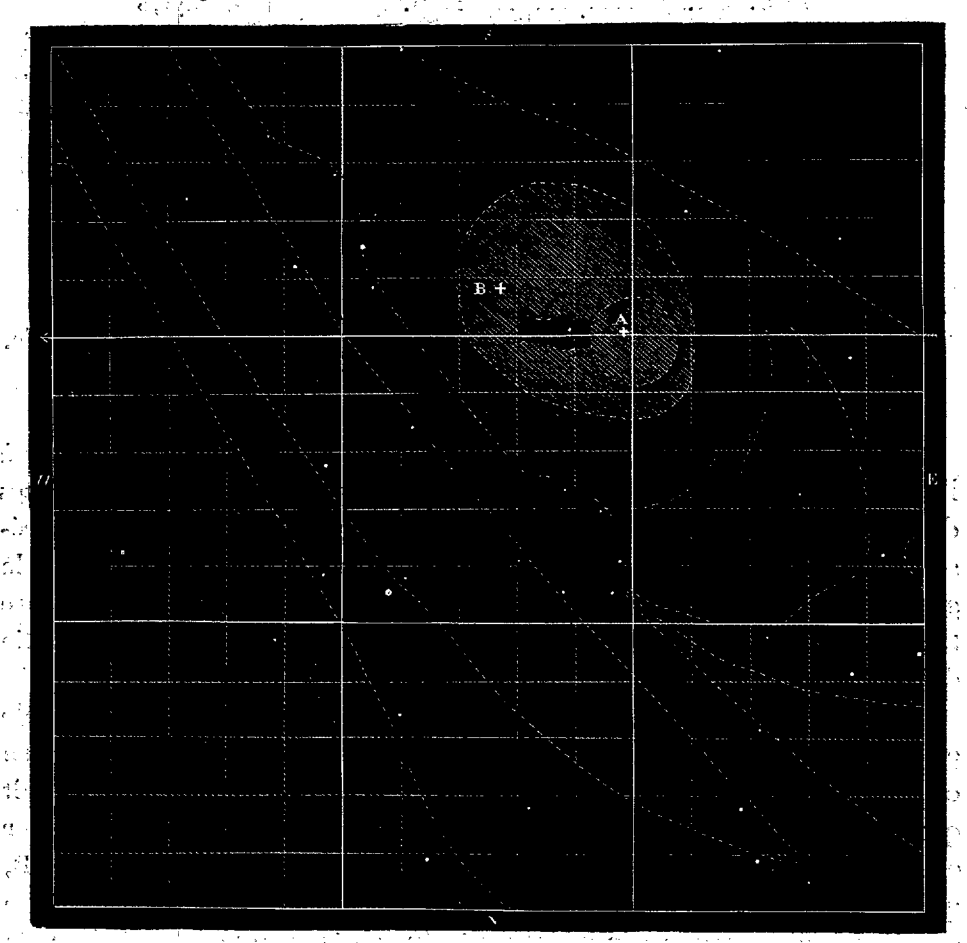
ASTRONOMIE. — *Remarques sur l'étoile nouvelle de la nébuleuse d'Andromède.* Note de M. É.-L. TROUVELOT.

« La Carte qui accompagne la Note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a été dressée, en 1874, à l'aide de la lunette de 15 pouces d'ouverture de l'observatoire de Harvard College. Cette Carte (*fig.* 1) présente aujourd'hui un certain intérêt; car, outre la partie centrale de la grande nébuleuse d'Andromède qu'elle représente, elle contient encore toutes les étoiles alors visibles avec ce grand instrument, dans la partie du ciel où vient, tout récemment, de s'allumer une étoile nouvelle.

» Il était intéressant de savoir si la nouvelle apparition était déjà visible en 1874 et si elle correspondait avec une des étoiles de ma Carte. Or, en comparant cette Carte avec la même région de la nébuleuse, on reconnaît que l'étoile nouvelle, qui est située en A (*fig.* 1), n'a pas été figurée sur elle. On reconnaît encore qu'une étoile de 13e ou 14e grandeur située en B, qui est aujourd'hui visible dans le ciel, manque à l'appel sur la Carte. Cette dernière étoile, dont la déclinaison est plus australe que la première, la précède de 20s environ. Comme cette partie centrale de la nébuleuse a été étudiée avec un soin particulier et avec un instrument beaucoup plus puissant que ceux qui m'ont dernièrement servi à faire la comparaison, il faut admettre que les deux étoiles, maintenant visibles avec la lunette de 8 pouces, étaient alors incomparablement plus faibles qu'elles ne le sont aujourd'hui, sans cela elles n'auraient certainement pu échapper au pouvoir pénétrant, bien supérieur, du 15 pouces. Si ces étoiles existaient en

1874, comme cela est fort probable, il fallait qu'elles fussent au-dessous de la 16e-17e grandeur pour avoir passé inaperçues.

» L'étoile nouvelle A décroît assez rapidement d'éclat. Évaluée à la 6e-7e grandeur lors de sa découverte, elle est descendue aujourd'hui, 19 octobre, à la 11e,5 grandeur. Sa couleur, orangée ou rougeâtre le 8 septembre,



paraissait bleuâtre le 16, et, depuis cette dernière date, elle m'a toujours paru blanchâtre. Bien que située sur une partie très brillante de la nébuleuse 31 M., ses contours ont toujours paru d'une netteté remarquable et mieux définis que ceux de n'importe quelle autre étoile de son voisinage.

» En voyant apparaître une étoile si brillante au centre d'une nébuleuse fortement condensée avec un noyau quasi stellaire, plusieurs observateurs

s'étaient demandé si elle ne s'était pas formée aux dépens du noyau ou de la matière nébuleuse qui l'entoure. Aujourd'hui que la lumière de l'étoile a faibli, on sait qu'il n'en est pas ainsi et qu'elle est distincte de la nébuleuse et séparée de son noyau. Du reste, les bords nettement définis de l'étoile ne sont pas en faveur de l'hypothèse qui admet qu'elle ait été formée au sein de la matière nébuleuse. On a aussi parlé de changements qui seraient survenus dans la nébuleuse. Bien que l'éclat de l'étoile, en affaiblissant considérablement la nébuleuse, lui donne une tout autre apparence et rende la chose fort difficile à constater, même pour ceux qui connaissent parfaitement cet objet, si l'on en juge par les faits, il ne semblerait pas qu'il en fût ainsi. En effet, à mesure que cette étoile perd de son éclat, on voit peu à peu la nébuleuse reprendre son aspect accoutumé ; et, déjà à mes deux dernières observations, on reconnaissait la forme ovoïde extérieure de 31 M., qui n'était plus reconnaissable depuis son apparition.

» Une question non moins intéressante, et déjà soulevée, se présente. Les étoiles visibles sur la grande nébuleuse d'Andromède sont-elles reliées physiquement avec elle ou bien sont-elles indépendantes? Comme on le sait, ces étoiles sont nombreuses, et sur les 39 Cartes, semblables à celle qui est représentée (*fig.* 1), et qui, réunies, forment la Carte entière de la nébuleuse d'Andromède telle qu'elle a été publiée, mais sous une forme beaucoup réduite, dans les *Annals of the Harvard College Observatory*, vol. VIII, Part I, *Pl. XXXIII*, on compte 1283 étoiles comprises entre la 10e et la 17e grandeur. Ces étoiles, toutes petites et assez serrées, rappellent beaucoup celles qui composent la voie lactée. Or, d'après une étude de la galaxie, faite en 1875, il résulte que la nébuleuse d'Andromède se trouve comprise dans la voie lactée, et que sa bordure s'avance même un peu plus loin au sud. Si l'on étudie, d'après ma Carte, la distribution des étoiles sur cette nébuleuse, on reconnaît que, pour des surfaces égales, les étoiles sont de moins en moins nombreuses à mesure qu'elles s'éloignent de la voie lactée. Bien que cette nébuleuse soit comprise dans la galaxie, nous ignorons cependant si elle en fait partie, ou bien si elle est située entre nous et cet objet, ou bien encore au delà, et plus loin dans l'espace. Si elle était située entre nous et la galaxie, les étoiles appartenant à cette dernière, visibles à travers sa nébulosité, devraient nous apparaître avec des bords plus ou moins diffus. Il en serait de même pour les étoiles qui seraient ou engagées dans sa nébulosité, ou situées derrière elle, si la nébuleuse faisait partie de la voie lactée. Si, au contraire, elle était située au delà de la galaxie, la plupart des étoiles visibles sur elle, appartenant à cette der-

nière région, se montreraient avec des bords nets et bien arrêtés. Les étoiles appartenant à la nébuleuse, qui seraient engagées dans sa nébulosité, se montreraient, au contraire, avec des bords diffus; tandis que celles qui en seraient dégagées, ou situées entre elle et la voie lactée, auraient leurs contours nets, et ne sauraient être distinguées de celles qui appartiennent à la galaxie.

» Or, aucune des étoiles visibles sur la nébuleuse d'Andromède ne se montre avec des bords diffus et mal arrêtés; au contraire, leurs contours sont aussi nettement définis que celui des étoiles visibles sur le fond sombre du ciel. Si l'on admet, avec nous, qu'une nébuleuse doit affaiblir l'éclat et rendre plus ou moins diffus les contours des étoiles vues à travers sa substance, on peut conclure que la nébuleuse d'Andromède, malgré ses grandes dimensions, est située au delà de la galaxie, et que si elle possède des étoiles visibles qui sont en connexion physique avec elle, elles sont fort peu nombreuses, et aucune n'est engagée bien profondément dans sa nébulosité, mais toutes sont situées entre elle et la voie lactée.

» D'après ce raisonnement, les deux étoiles nouvelles A et B, dont les contours sont nettement définis, feraient partie de la voie lactée, et non de la nébuleuse. »

ASTRONOMIE. — *Application des nouvelles méthodes de M.* Lœwy *pour la détermination des coordonnées absolues des étoiles circompolaires, sans qu'il soit nécessaire de connaître les constantes instrumentales (distances polaires).* Note de M. Henri Renan, présentée par M. Lœwy.

« Dans les *Comptes rendus* des 6 et 13 juillet 1885, M. Lœwy a exposé à l'Académie des méthodes nouvelles extrêmement intéressantes, permettant de déterminer les coordonnées absolues des étoiles dont la distance polaire ne dépasse pas 1°40′. Ces méthodes, qui sont au nombre de trois, reposent sur deux observations conjuguées d'une même étoile, faites à quatre heures d'intervalle. Ayant entrepris, au cercle méridien du jardin de l'observatoire de Paris, un travail conçu dans le but d'utiliser les méthodes indiquées par M. Lœwy dans les *Comptes rendus* des 18 et 25 juin 1883, j'ai cru utile de rechercher si des observations effectuées au même instrument et soumises aux conditions indiquées donnaient, dans la pratique, la précision calculée par la théorie, et dans quelles limites il était permis de compter sur l'application de l'une ou de l'autre de ces trois méthodes.

» Dans la première, on suppose que l'on a fait une observation de

l'étoile deux heures avant son passage au méridien, et une autre deux heures après; on en déduit l'ascension droite de l'étoile observée par la formule (I) de la Note du 6 juillet, et sa distance polaire par la formule (VI) de la Note du 13. J'ai pu essayer l'emploi de cette méthode dans les soirées des 3, 4 et 5 juin 1885, et les résultats de mes observations ont été communiqués à l'Académie par M. Lœwy dans la dernière des Notes précitées.

» Pour l'emploi de la seconde méthode, on suppose que les observations ont été effectuées symétriquement par rapport au premier cercle horaire, deux heures avant et deux heures après le passage de l'étoile par ce cercle, c'est-à-dire quatre heures après son passage au méridien supérieur et quatre heures avant son passage au méridien inférieur, ou inversement, suivant que l'observation a été faite symétriquement par rapport au premier cercle horaire à l'ouest ou à l'est. Le calcul de la distance polaire doit alors être fait suivant la formule (VII) des Notes précitées, qu'il convient, pour plus de précision, de modifier de la manière suivante :

$$\text{(A)} \qquad \sin P = \frac{\sin\frac{P' - P''}{2}\cos\frac{\Delta'' + \Delta'}{2}}{\sin\frac{t'' - t'}{2}\sin\left(\frac{t'' + t'}{2} + C_p + m - A\right)},$$

les termes négligés dans cette évaluation ne pouvant apporter au calcul de P qu'une erreur moindre que 0″, 03.

» Pendant les soirées des 18, 23, 24 et 25 juillet, j'ai pu réaliser quatre observations des étoiles circompolaires 53 et 55 du Catalogue donné par M. Lœwy, dans sa Note publiée dans les *Comptes rendus* du 25 juin 1883. Deux séries de dix pointés chacune ont été effectuées sur l'une et l'autre de ces étoiles, deux heures avant le passage au premier cercle horaire ouest, en amenant à chaque pointé sur l'étoile le fil mobile vertical et le fil mobile horizontal, et en notant le temps de la pendule. Les mêmes opérations ont été répétées quatre heures après, c'est-à-dire deux heures après le passage de l'étoile au même cercle.

» J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie les résultats de ces observations, calculés par la formule (A).

Distances polaires conclues pour l'étoile 53 L.

Juillet 18.	Juillet 23.	Juillet 24.	Juillet 25.
0°41′18″,2	0°41′19″,3	0°41′20″,6	0°41′19″,9

» Si l'on tient compte d'une réduction approchée de manière à ramener les positions observées à celle de juillet 18, on obtient les résultats suivants :

Juillet 18.	Juillet 23.	Juillet 24.	Juillet 25.
0°41′18″,2	0°41′18″,4	0°41′19″,5	0°41′18″,7

la moyenne des positions obtenues étant, pour le 18 juillet, $0^\circ 41' 18'',7$.

» Le même calcul a fourni, pour l'étoile 55 L., les positions suivantes :

Juillet 18.	Juillet 23.	Juillet 24.	Juillet 25.
$1^\circ 0' 49'',2$	$1^\circ 0' 50'',0$	$1^\circ 0' 50'',0$	$1^\circ 0' 50'',4$

qui, ramenées au jour de la première observation, donnent :

Juillet 18.	Juillet 23.	Juillet 24.	Juillet 25.
$1^\circ 0' 49'',2$	$1^\circ 0' 49'',3$	$1^\circ 0' 49'',1$	$1^\circ 0' 48'',8$

» La moyenne des positions obtenues est donc, pour le 18 juillet, $1^\circ 0' 49'',1$.

» L'ensemble de ces résultats montre que l'erreur moyenne d'une observation isolée ne dépasse pas $0'',35$.

» Pour la troisième méthode de M. Lœwy, les observations n'ont plus besoin d'être symétriques, ni par rapport au méridien, ni par rapport au premier cercle horaire; elles doivent seulement être effectuées à quatre heures d'intervalle, le calcul de la distance polaire correspondante devant se faire par la formule (VIII), qui, pour plus de précision, doit être modifiée de la manière suivante :

$$(\mathrm{B})\left\{\begin{aligned}\sin P \sin\frac{t''-t'}{2} = {} & -\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\cos\tau''' \\ & -\left[\cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\cos\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\sin\frac{P'-P''}{2}\cos\left(\frac{P'+P''}{2}+\lambda\right)\right. \\ & \left.+\sin\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\sin\left(\frac{P'+P''}{2}+\lambda\right)\right]\sin\tau''' \\ & +\sin I\sin\frac{P'-P''}{2}\cos\tau'''.\end{aligned}\right.$$

» Si dans cette formule on évalue λ avec une erreur ne dépassant pas $10''$, l'erreur commise dans le calcul de P ne dépassera pas quelques centièmes de seconde d'arc.

» Dans chacune des soirées des 18, 24 et 25 juillet, j'ai pu réaliser des observations de la Polaire dans les conditions suivantes : deux séries de dix pointés chacune ont été effectuées une heure et demie avant et deux heures et demie après le passage de la Polaire au méridien inférieur; deux autres séries ont été faites de même une heure avant et trois heures après le même passage. En prenant la moyenne des deux observations faites de la première manière, et la moyenne des deux observations faites de la deuxième, j'ai obtenu chaque jour deux valeurs de la distance polaire de α Petite Ourse. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les résultats ob-

tenus en appliquant la formule (B) à ces observations :

	Juillet 18.	Juillet 24.	Juillet 25.
	° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″
Première position.....	1.18.29,5	1.18.27,7	1.18.27,4
Deuxième position....	1.18.29,8	1.18.28,2	1.18.28,4
Moyenne........	1.18.29,6	1.18.28,0	1.18.27,9

» La *Connaissance des Temps* donnant, pour chacune de ces dates,

Juillet 18.	Juillet 24.	Juillet 25.
1°18′28″,6	1°18′27″,7	1°18′27′,6

les différences entre les positions observées et les positions calculées sont respectivement + 1″,0, + 0″,3, + 0‴,3, la moyenne de la correction à apporter à la *Connaissance des Temps* étant + 0″, 5.

» L'accord remarquable des résultats provenant de l'application de l'une ou de l'autre de ces méthodes montre d'une manière suffisante toute leur importance, puisqu'elles permettent, par un petit nombre d'observations, d'obtenir des positions absolues, indépendantes soit des constantes instrumentales, soit des coordonnées des étoiles fondamentales fournies par les différents Catalogues.

» Dans une prochaine Note, j'aurai l'honneur d'exposer à l'Académie les résultats obtenus pour les ascensions droites des mêmes étoiles calculées par les mêmes méthodes. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Questions qui se rapportent à un faisceau de cubiques planes* (suite). Note de M. **P.-H. Schoute**, présentée par M. Hermite.

« **1.** Une courbe C^k, de l'ordre k, qui a, en un point déterminé A d'une cubique donnée, un contact de l'ordre $3k-2$ avec cette courbe, la coupe encore en un point A_1^k, que nous appelons le *premier point tangentiel de puissance* k du point A par rapport à la cubique. Suivant un théorème de Jacobi, ce point A_1^k est unique, même pour $k > 2$, où il y a une infinité de courbes C^k qui satisfont à la condition posée. Nous continuerons nos recherches par l'étude du lieu T_n^k du point A_n^k, c'est-à-dire du $n^{\text{ième}}$ point tangentiel de puissance k du point A, dont nous désignons les nombres caractéristiques a_n, b_n, p_n par $a_{n,k}$, $b_{n,k}$, $p_{n,k}$.

» Tandis que chaque courbe du faisceau ne contient qu'un seul point A_n^k, le point A est $n^{\text{ième}}$ point tangentiel de puissance k de $(3k-1)^{2n}$, ou, comme

nous représentons $(1-3k)^n$ par $\nu_{n,k}$, de $\nu_{n,k}^2$ points sur elle. Cela prouve que l'ordre de $T_{-1}^{k'}$ surpasse celui de T_1^k de $\frac{1}{3}(\nu_{n,k}^2-1)$ et est donc représenté par $p_{1,k}+\frac{1}{3}(\nu_{n,k}^2-1)$, les neuf points (A, 8B) jouant le même rôle par rapport aux deux courbes. Comme au n° 2 de la Note précédente, nous trouvons donc les équations récurrentes

$$(4)\quad \begin{cases} b_{n+1,k} = -(a_{1,k}+7b_{1,k})b_{n,k} - b_{1,k}a_{n,k} + [p_{1,k}+\frac{1}{3}(\nu_{n,k}^2-1)]p_{n,k}, \\ 3p_{n,k} = a_{n,k}+8b_{n,k}+1, \\ p_{n,k}^2 = a_{n,k}^2+8b_{n,k}^2-1, \end{cases}$$

auxquelles on satisfait par les suppositions

$$(5)\quad \begin{cases} b_{n,k} = \frac{1}{9}(4\nu_{n,k}+5)(\nu_{n,k}-1), \\ a_{n,k} = \frac{1}{9}(2\nu_{n,k}-5)(2\nu_{n,k}+1), \\ p_{n,k} = \frac{4}{3}(\nu_{n,k}^2-1), \end{cases}$$

comme nous allons le démontrer.

» 2. Pour cela, remarquons que tous les points d'intersection des deux lieux T_1^k et T_1^{k+1} coïncident avec les points (A, 8B) : on a donc

$$(6)\qquad p_{1,k}p_{1,k+1} = a_{1,k}a_{1,k+1}+8b_{1,k}b_{1,k+1}+3.$$

» En introduisant dans (b) les valeurs de $a_{1,k}$, $b_{1,k}$, $p_{1,k}$ empruntées à (5), nous trouvons, $\nu_{1,k}$ étant égal à $1-3k$,

$$4k(3k-2)p_{1,k+1} = (4k^2-1)a_{1,k+1}+8k(4k-3)b_{1,k+1}+3.$$

Cette équation, combinée avec les deux dernières équations (4), où l'on a remplacé n par 1 et k par $k+1$, donne deux systèmes de valeurs pour $a_{1,k+1}$, $b_{1,k+1}$, $p_{1,k+1}$. Et tandis qu'un de ces systèmes est à rejeter, parce qu'il mène à une valeur de $b_{2,k+1}$ pour laquelle $16b_{2,k+1}+9$ n'est pas un carré parfait et pour laquelle, d'après le n° 2, les valeurs de $a_{2,k+1}$ et $p_{2,k+1}$ sont toutes les deux incommensurables, l'autre système est déduit des deux dernières équations (5) en remplaçant n par 1 et k par $k+1$. Donc, les équations (5), où l'on a remplacé k par $k+1$, donnent la solution unique pour $n=1$, mais dans ce cas elles le font pour n quelconque. On a donc :

» Théorème V. — *Le lieu* T_n^k *est une courbe unicursale de l'ordre* $\frac{4}{3}[(1-3k)^{2n}-1]$, *qui passe* $\frac{1}{9}[2(1-3k)^n-5][2(1-3k)^n+1]$ *fois par* A *et* $\frac{1}{9}[4(1-3k)^n+5][(1-3k)^n-1]$ *fois par chaque point* B. *Elle ne possède d'autres points multiples que les neuf points de base, qui la déterminent complètement.*

» THÉORÈME VI. — *Le lieu* T^k_{-n} *est une courbe de l'ordre* $\frac{5}{3}[(1-3k)^{2n}-1]$, *qui passe autant de fois par les points* (A, 8B) *que* T^k_n. *Elle touche en* A *les tangentes à* T^k_n *en ce point.*

» 3. Nous appelons un point A d'une cubique donnée un *point d'inflexion de puissance* k de cette courbe, quand le point A^k_1 sur elle coïncide avec A. Cela posé, il est évident que le nombre des courbes du faisceau, dont A est point d'inflexion de puissance k ou un facteur de k, est $a_{1,k}-3$ ou $4(k^2-1)$. Donc, si α, β, γ, ... représentent les facteurs premiers de k, y compris k quand k est premier, et que $\Pi\left(1-\frac{1}{\alpha^2}\right)$ symbolise le produit $\left(1-\frac{1}{\alpha^2}\right)\left(1-\frac{1}{\beta^2}\right)\left(1-\frac{1}{\gamma^2}\right)\cdots$, on a pour $k>1$, d'après une réduction connue :

» THÉORÈME VII. — *Le faisceau contient* $4k^2\Pi\left(1-\frac{1}{\alpha^2}\right)$ *courbes, sur lesquelles le point* A *est point d'inflexion de puissance* k.

» Parce que $a_{n,k}-a_{1,k}=\frac{4}{9}(\nu_{n,k}-\nu_{1,k})(\nu_{n,k}+\nu_{1,k}-2)$, on a :

» THÉORÈME VIII. — *Le faisceau contient*

$$\tfrac{4}{9}(1-3k)[(1-3k)^{n-1}-1][(1-3k)^n-1-3k]$$

courbes, sur lesquelles A *est sommet d'un polygone curviligne à la fois inscrit et circonscrit, dont le nombre des côtés est* k *ou un facteur de* k.

» Si s_n et σ_n du n° 5 se rapportent sous la forme $s_{n,k}$ et $\sigma_{n,k}$ à des points d'inflexion de puissance k ou un facteur de k, y compris l'unité, on a

$$\begin{aligned} s_{n,k}=\sum_1^n \sigma_{m,k} &= p_{n,k}p_{n+1,k}-a_{n,k}a_{n+1,k}-\tfrac{4}{9}(2\nu_{1,k}-5)(2\nu_{1,k}+1)-8b_{n,k}b_{n+1,k}\\ &=4k^2(\nu^2_{n,k}-1)=3k^2p_{n,k},\end{aligned}$$

et, d'après le lieu $C^{12}(A^3, 8B^3)$ des points d'inflexion ordinaire,

$$s_{n,1}=\sum_1^n \sigma_{m,1}=12p_{n,k}-3(a_{n,k}+1+8b_{n,k})=3p_{n,k}.$$

On trouve donc $\sigma_{n,k}$ et $\sigma_{n,1}$, ce qui donne :

» THÉORÈME IX. — *Le faisceau contient* $12k(3k-2)(1-3k)^{2(n-1)}$ *courbes, sur lesquelles* A^k_n, *et pas encore* A^k_{n-1}, *est point d'inflexion ordinaire et*

$$12k(k^2-1)(3k-2)(1-3k)^{2(n-1)}$$

courbes, sur lesquelles A^k_n, *et pas encore* A^k_{n-1}, *est point d'inflexion de puissance* k *ou un facteur de* k.

» 4. Suivant le premier alinéa du n° 3, le lieu des points d'inflexion de puissance k ou un facteur de k passe $4(k^2-1)$ fois par les points de base; il est touché en A par $4(k^2-1)$ des tangentes de T_n^k. D'après la valeur de $s_{n,k}-s_{n,1}$, le lieu cherché et T_n^k se coupent en $15(k^2-1)p_{n,k}$ points; donc :

» Théorème X. — *Le lieu des points d'inflexion de puissance* $k(k>1)$ *est une courbe de l'ordre* $15k^2\Pi\left(1-\frac{1}{\alpha^2}\right)$, *dont les neuf points de base sont des points multiples de l'ordre* $4k^2\Pi\left(1-\frac{1}{\alpha^2}\right)$.

» Comme $3.15(k^2-1)-9.4(k^2-1)=9(k^2-1)$, nous retrouvons [1], en terminant :

» Théorème XI. — *Une cubique quelconque contient* $9k^2\Pi\left(1-\frac{1}{\alpha^2}\right)$ *points d'inflexion de puissance* $k(k>1)$. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur les transformations géométriques planes birationnelles.* Note de M. G.-B. Guccia, présentée par M. de Jonquières.

« La forme symétrique de l'élégante solution présentée à l'Académie, dans sa dernière séance, par M. de Jonquières, pour la transformation d'ordre $n=kl$, m'a suggéré l'idée de l'interpréter de la manière suivante :

» La transformation T_{kl} étant regardée comme la *résultante* des deux *composantes* connues

$$T_k\equiv[\alpha_1=2(k-1),\ \alpha_{k-1}=1]\quad\text{et}\quad T_l\equiv[\alpha_1=2(l-1),\ \alpha_{l-1}=1],$$

on peut dire que l'une des deux solutions conjuguées de la résultante T_{kl} s'obtient en écrivant d'abord, tels quels, les éléments α_i de l'une des composantes T_l, puis en y adjoignant ceux de l'autre composante T_k, en conservant à ceux-ci leurs valeurs numériques α, mais en multipliant leurs indices par l. La solution conjuguée à celle ainsi obtenue s'obtient, par le même procédé, à l'aide de la simple inversion des lettres k et l.

» Cette remarque m'a porté à conjecturer, puis à démontrer, que la même loi de *composition* s'étend à *toutes* les autres solutions de T_k et T_l, prises comme composantes, d'où résulte ce théorème :

» Théorème. — *Si* (T_l, T'_l) *et* (T_k, T'_k) *sont, respectivement, deux solutions conjuguées quelconques pour les transformations d'ordres* l *et* k, *l'une des trans-*

(1) *Voir* H. Picquet, *loc. cit.*

formations de l'ordre kl s'exprimera par le symbole $T_{kl} \equiv [T_l + T_k^{(1=li)}]$, *ayant pour sa conjuguée* $T'_{kl} \equiv [T'_k + T_l^{(1=ki)}]$.

» Dans cet énoncé, le symbole $T_k^{(1=li)}$, par exemple, signifie qu'après avoir écrit les *éléments* de la transformation T_k avec leurs valeurs numériques, on y change tous leurs indices respectifs en les multipliant par l, et qu'après les avoir ainsi hiérarchisés (selon l'expression employée par M. de Jonquières), on les adjoint à ceux de T_l, auquels on aura conservé leurs valeurs numériques et leurs indices respectifs. On obtient une solution T_{kl}, dont la conjuguée se formera de la même manière, par la permutation des lettres k et l.

» Par exemple, soient donnés

$$T_2 \equiv (\alpha_1 = 3) \quad \text{et} \quad T_5 \equiv (\alpha_1 = 3,\ \alpha_2 = 3,\ \alpha_3 = 1);$$

on aura, pour l'un des groupes de solutions conjuguées de T_{10},

$$\left\{\begin{array}{l} T_{10} \equiv [\alpha_1 = 3 + (\alpha_{1\times 2} = 3,\ \alpha_{2\times 2} = 3,\ \alpha_{3\times 2} = 1)] \\ \quad = (\alpha_1 = 3,\ \alpha_2 = 3,\ \alpha_4 = 3,\ \alpha_6 = 1), \\ T'_{10} \equiv [(\alpha_1 = 3,\ \alpha_2 = 3,\ \alpha_3 = 1) + \alpha_{1\times 5} = 3] \\ \quad = (\alpha_1 = 3,\ \alpha_2 = 3,\ \alpha_3 = 1,\ \alpha_5 = 3), \end{array}\right.$$

qui figurent, en effet, comme solutions conjuguées, dans le tableau donné par M. Cremona (9[e] colonne) pour la transformation du dixième ordre.

» Géométriquement, la transformation T_{kl}, d'ordre kl, ne résulte, en d'autres termes, que de la transformation T_k, d'ordre k, appliquée à un réseau omaloïdique déterminant une transformation T_l, d'ordre l, les points fondamentaux du réseau transformateur T_k ne coïncidant avec aucun des points fondamentaux du réseau primitif T_l, et inversement. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Équations différentielles générales qui se ramènent aux quadratures.* Note de M. **Wladimir Maximovitch.**

« Nous proposons une théorie nouvelle qui, dans l'étude des équations différentielles ordinaires, a une portée analogue à celle que présente dans l'Analyse algébrique la théorie des équations résolubles par radicaux. Notamment, nous considérons des équations différentielles *générales,* c'est-à-dire contenant, à titre de coefficients indéterminés, des fonctions arbitraires $p, q, \ldots, r$ de la variable indépendante, et recherchons les cas où, sans spécifier ces fonctions $p, q, \ldots, r$, il est possible d'intégrer l'équation proposée au moyen d'un nombre fini de quadratures portant sur des ex-

pressions formées avec p, q, ..., r et leurs dérivées. Nous nous bornerons actuellement aux équations du premier ordre, et alors la condition nécessaire et suffisante pour que l'équation proposée soit intégrable sous forme finie consiste en ce que cette équation doit être *une transformée de la linéaire*. En termes plus précis, l'équation

$$\text{(I)}\quad \frac{dy}{dx}=f(y, x, p, p', p'', \ldots, p^{(m)}, q, q', q'', \ldots, q^{(n)}, \ldots, r, r', r'', \ldots, r^{(l)}),$$

pour être intégrable par quadratures, doit provenir d'une équation linéaire

$$\text{(II)}\qquad \frac{du}{dx}=\mathrm{M}u+\mathrm{N},$$

$$\mathrm{M}=\mathrm{F}(x, p, p', \ldots, p^{(m)}, q, q', \ldots, q^{(n)}, \ldots, r, r', \ldots, r^{(l)}),\quad \mathrm{N}=\Phi(\ldots),$$

au moyen d'une substitution de la forme

$$u=\varphi(y, x, p, p', \ldots, p^{(m-1)}, q, q', \ldots, q^{(n-1)}, \ldots, r, r', \ldots, r^{(l-1)}),$$

où les ordres des dérivées de $p, q, \ldots, r$ sont d'*une unité inférieurs* à ceux qui figurent dans les équations (I) et (II). Nous indiquons également la manière de mettre toute équation proposée (I) sous la forme (II), lorsqu'une telle réduction est possible, ou bien d'en faire voir l'impossibilité, et partant l'impossibilité de l'intégration sous forme finie. En suivant cette voie, nous avons pu étudier complètement le cas particulier le plus important, où l'équation proposée (I) ne contient pas de dérivées des coefficients indéterminés $p, q, \ldots, r$. Dans ce cas, le nombre de ces coefficients $p, q, \ldots, r$ ne doit pas surpasser *deux* [1], et l'équation (I) doit pouvoir se réduire à la forme

$$\text{(III)}\qquad \mathrm{P}\frac{dy}{dx}+\mathrm{Q}=\mathrm{R}p+q,$$

où P, Q, R sont des expressions données de x et y seuls, ne contenant pas les lettres p et q. L'équation (III) présente seulement *deux* cas d'intégrabilité. Le premier cas pourra avoir lieu lorsque la différentielle

$$\mathrm{P}\,dy+\mathrm{Q}\,dx$$

---

[1] Ou, du moins, il doit être réductible à *deux*, ce qui exige que les lettres $p, q, \ldots, r$, quel que soit d'ailleurs leur nombre, ne figurent dans l'équation proposée que par le moyen de *deux* arguments seulement.

admet un facteur intégrant indépendant de y, et alors, comme on sait, l'expression

$$S = \frac{1}{P}\left(\frac{\partial Q}{\partial y} - \frac{\partial P}{\partial x}\right)$$

ne doit pas contenir y. Si, au contraire, cette expression S contient y, alors un second cas d'intégrabilité de l'équation (III) peut se présenter lorsque la différentielle

$$\frac{P}{S'_y}(P\,dy + Q\,dx)$$

admet un facteur intégrant indépendant de y (1). En particulier, l'équation

$$\frac{dy}{dx} = y^2 - py + q,$$

à laquelle se ramène, par abaissement d'ordre, l'équation linéaire

$$\frac{d^2z}{dx^2} + p\frac{dz}{dx} + qz = 0,$$

ne rentre évidemment dans aucune de ces deux catégories d'intégrabilité, en sorte que l'équation *générale linéaire du second ordre* ne s'intègre pas au moyen d'un nombre fini de quadratures. »

OPTIQUE. — *Sur un nouveau spectroscope d'absorption*. Note de M. **Maurice de Thierry**, présentée par M. Cornu.

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie dans sa séance du 11 mai 1885 (2), j'ai fait connaître un appareil dit *héma-spectroscope*, qui est employé pour la recherche de quantités infinitésimales de sang dans un liquide quelconque, eau, urine, humeurs, etc., et à déceler sa présence dans les taches.

» Cet appareil, s'adaptant sur n'importe quel microscope, est spécialement destiné aux opérations courantes du laboratoire. Il ne permet d'observer un liquide que sous une épaisseur de $0^m,50$. Étant amené, par une série de recherches, à étudier le spectre d'absorption de différents liquides de l'économie, j'ai imaginé un nouvel appareil que j'appellerai *spectroscope d'ab-*

---

(1) Dans chaque cas d'intégrabilité de l'équation (III), il y a des conditions supplémentaires que nous omettons pour ne pas compliquer notre énoncé.

(2) *Comptes rendus*, t. C, n° 19.

sorption, permettant d'étudier les liquides sous une épaisseur de 10^m. Le spectroscope que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a 4^m de longueur totale et permet d'observer une couche de 3^m d'épaisseur; il se compose de trois parties principales :

» 1° Le spectroscope proprement dit;

» 2° Les tubes pour contenir les liquides dont on veut étudier le spectre d'absorption;

» 3° Les appareils d'éclairage.

» 1° Le spectroscope est composé d'un collimateur ou autrement dit d'une fente rectiligne placée au foyer principal d'un objectif achromatique, d'un prisme à vision directe, très dispersif, et d'une lunette d'observation réglée sur l'infini. Une petite lunette, faisant également fonction de collimateur, est placée sur le côté du spectroscope et perpendiculairement à son axe optique; elle porte une échelle transparente divisée sur verre : c'est le micromètre. Il se réfléchit sur le prisme, et son image renvoyée dans la lunette vient se superposer avec celle du spectre.

» Au foyer de l'oculaire se trouve un réticule en fil d'araignée, fixé sur un chariot mobile à l'aide d'une vis. Ce fil, se projetant sur l'image du spectre et sur celle du micromètre, permet, par son déplacement, de mesurer très exactement, soit l'écartement existant entre deux raies ou bandes, soit la largeur d'une d'entre elles. Pour permettre d'observer le spectre dans toute son étendue, la lunette est mobile autour d'un axe passant par le plan vertical de son objectif.

» 2° Les tubes sont de deux sortes : en métal inoxydable, garnis intérieurement d'un manchon de verre et fermés à leurs extrémités par deux disques également en verre, à faces parfaitement planes et parallèles et entièrement en cristal; les disques servant à la fermeture sont fixés à l'aide de colliers mobiles en ébonite. Les tubes sont par séries de six : trois tubes de 1^m, un de $0^m,50$, un de $0^m,20$ et enfin un de $0^m,10$.

» 3° L'éclairage peut être fourni, soit par la lumière électrique, soit par la lumière de Drummond. Dans l'appareil que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, je me sers de cette dernière. Une petite lanterne à lumière oxhydrique, fixée à l'instrument, munie d'un système de lentilles dit *condenseur*, donne des rayons parallèles qui éclairent les tubes.

» *Ensemble de l'appareil.* — Le bâti est composé de trois supports en fonte de fer verni, de $1^m,10$ de hauteur, sur lesquels sont fixées des gouttières en fer, parfaitement dressées et reliées aux supports par des entretoises qui assurent la stabilité de l'appareil. Ces gouttières, destinées à

recevoir les tubes à liquide, sont au nombre de deux et ont une longueur totale de 3^m; mais l'appareil est disposé de telle sorte que la longueur peut être portée à 10^m et au delà, la longueur n'étant limitée que par la source lumineuse, qui, s'affaiblissant peu à peu en traversant les corps soumis à l'expérience, arriverait à être insuffisante avec un appareil trop long. Les pieds des supports sont munis de vis calantes permettant de régler l'horizontalité de l'instrument.

» L'un des supports porte une pince à charnière, dans laquelle on fixe le spectroscope par l'extrémité du collimateur, tandis qu'une jambe de force le soutient dans son milieu. Cette jambe de force porte aussi un bec de gaz entouré d'un manchon métallique percé d'un trou destiné à éclairer le micromètre. Au-dessous du spectroscope se trouve un robinet double, dit *de barrage*, permettant à l'observateur, sans quitter son poste d'observation, de produire à volonté l'éclairage fourni par la lanterne oxyhydrique, ainsi que par le bec de gaz du micromètre, l'allumage ayant été fait et réglé primitivement. De longs tubes métalliques fixés sur les montants conduisent le gaz hydrogène et oxygène du robinet de barrage aux appareils d'éclairage.

» Avec l'appareil de 3^m, j'ai reconnu la présence de l'oxyhémoglobine dans un liquide qui n'en renfermait que $\frac{1}{5000000}$; les plus petites quantités de seigle ergoté, mélangé à de la farine ordinaire, se retrouvent immédiatement; de même, pour la chlorophylle; si les liquides sont colorés, on prend, suivant le degré de coloration, un quelconque des tubes.

» En résumé, cet appareil de haute précision, construit avec le plus grand soin par MM. Th. et A. Duboscq, auteurs du robinet de barrage mentionné ci-dessus, offre toutes les garanties d'exactitude et peut rendre, je crois, de véritables service à la Médecine légale, à la Chimie biologique et à la Physique, par l'étude des spectres d'absorption des liquides examinés sous une très grande épaisseur.

» Dans une prochaine Note, je rendrai compte à l'Académie de mes recherches sur le spectre d'absorption du sang des différents animaux, des liquides de l'économie, et de quelques composés minéraux et organiques. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau carbonate neutre de magnésie.* Note de M. R. ENGEL, présentée par M. Friedel.

« On trouve dans la nature un carbonate neutre de magnésie CO^3Mg, ne renfermant que des traces d'eau. De Senarmont a obtenu artificiellement un carbonate neutre de magnésie, cristallisé et anhydre, en chauffant à 150°-160° une solution de bicarbonate de magnésie dans des vases fermés par des tampons de plâtre, de manière à ne permettre qu'un départ extrêmement lent de l'acide carbonique en excès.

» Le carbonate naturel et le carbonate artificiellement obtenu par de Senarmont se ressemblent par leurs propriétés :

» 1° Tous deux, maintenus sous l'eau à l'état de poudre impalpable, ne s'hydratent pas. Ils sont à peine attaquables à froid par les acides affaiblis.

» 2° Tous deux, lorsqu'on les chauffe avec de l'eau, ne perdent que des traces seulement d'acide carbonique. Les carbonates hydratés connus $CO^3Mg + 2H^2O$, $CO^3Mg + 3H^2O$, $CO^3Mg + 5H^2O$ perdent au contraire tous de l'acide carbonique lorsqu'on les chauffe en présence de l'eau et se transforment en hydrocarbonate de magnésie. Lorsqu'on les chauffe à sec, une partie seulement de leur eau s'élimine à 100°-110°, et, si l'on élève la température, il s'échappe de l'acide carbonique en même temps que de l'eau. Il est donc impossible d'obtenir le carbonate neutre anhydre en partant des carbonates de magnésie hydratés.

» J'ai pourtant obtenu un carbonate de magnésie anhydre, qui est absolument différent du carbonate naturel et de celui de de Senarmont. En effet :

» 1° Maintenu en présence de l'eau, il s'hydrate en dégageant de la chaleur et se transforme, en moins de deux heures, en carbonate de magnésie à 5 molécules d'eau de cristallisation si la température est inférieure à 16°, et en carbonate à 3 molécules d'eau lorsque la température est supérieure à 16°. Il fixe même l'humidité de l'air. Si l'on fait avec ce carbonate et de l'eau une bouillie claire, le tout ne tarde pas à se prendre en masse et l'on peut retourner le vase dans lequel s'est faite l'expérience.

» 2° Ce carbonate neutre ne subsistant pas en présence de l'eau sans s'hydrater, on conçoit qu'il perde facilement de l'acide carbonique sous l'influence de l'eau et de la chaleur, comme les carbonates hydratés.

» On obtient le carbonate de magnésie, dont je viens de décrire les propriétés caractéristiques, en partant du sesquicarbonate double de magnésie et de potasse : $CO^3Mg, CO^3KH + 4H^2O$. Lorsqu'on chauffe fortement

ce sel, il fond (H. Sainte-Claire Deville), et la masse fondue est une combinaison des carbonates neutres de magnésie et de potasse. Si, au contraire, on le chauffe avec précaution entre 70° et 150° ou même 200°, en élevant peu à peu la température, la masse ne fond pas; le sel double perd son eau de cristallisation et la moitié de l'acide carbonique du bicarbonate de potasse, comme le montrent les analyses suivantes :

	Poids du sel double.	Perte de poids.	Perte pour 100.	Perte théorique pour 100 ($4H^2O + \frac{1}{2}CO^2$).
1	1,235	0,452	36,59	36,72
2	2,149	0,7867	36,60	
3	3,339	1,212	36,19	

» Si l'on examine, au microscope, les cristaux ainsi décomposés, on constate qu'ils ont gardé leur forme primitive. Ils sont transparents, comme avant leur décomposition. Le carbonate de potasse ne s'est pas combiné avec le carbonate de magnésie. En lavant, en effet, le produit avec de l'eau, le carbonate de potasse se dissout, et il reste du carbonate de magnésie ayant toujours gardé la forme des cristaux du sel double. C'est ce carbonate neutre qui s'hydrate avec la plus grande facilité. Il ne retient qu'environ 1 à 2 pour 100 et souvent des traces seulement de carbonate de potasse. Il est beaucoup plus soluble dans l'eau que les carbonates hydratés. Aussi sa solution dépose-t-elle, après quelque temps, des cristaux de carbonate hydraté. L'alcalinité du liquide s'abaisse alors et finit par devenir égale à celle qui résulte de la dissolution dans l'eau du carbonate hydraté.

» Lorsqu'on chauffe le sel double dans les mêmes conditions de température, mais au sein d'une atmosphère humide, ou bien en grande masse, bref lorsqu'on maintient le carbonate de magnésie anhydre et le carbonate de potasse, résultant de la décomposition du sel double, en présence de vapeur d'eau, ces sels fixent de l'eau, et alors la combinaison entre les deux carbonates a lieu, sans qu'il y ait toutefois fusion de la masse. Dans ce cas, les cristaux, examinés au microscope, ont encore gardé leur forme primitive, mais ne sont plus transparents et paraissent noirs. L'eau les décompose; mais la décomposition est limitée, et l'on ne peut plus isoler de la combinaison le carbonate anhydre. Au fur et à mesure que le sel double se décompose par l'addition d'eau, le carbonate hydraté prend naissance.

Il en est de même lorsqu'on décompose par l'eau le sesquicarbonate de magnésie et de potasse.

» L'existence d'un carbonate de magnésie, plus soluble que les carbonates hydratés que l'on connaissait jusqu'à présent, donne l'explication de plusieurs faits de l'histoire des sels de magnésie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la volatilité dans les composés organiques mixtes.* Note de M. **Louis Henry**, présentée par M. Ch. Friedel.

« Il m'a paru intéressant, à divers points de vue, de rechercher les rapports de volatilité qui, dans l'ordre des combinaisons du carbone, existent entre les composés mixtes et les composés simples correspondants. Or, pour découvrir les lois qui régissent la manière d'être et l'activité des corps quels qu'ils soient, c'est aux plus simples d'entre eux qu'il faut s'adresser avant tout. Conformément à ce principe, j'examinerai tout d'abord cette question dans les composés mixtes les plus simples, c'est-à-dire les *doubles* $= CXX'$ et parmi ceux-ci, dans les dérivés *monocarbonés*, les dérivés *méthyléniques* H^2CXX' et les dérivés *carboniques* $OCXX'$.

» Des comparaisons que l'on peut établir entre les composés de ces deux groupes, il résulte que la volatilité des composés *mixtes* monocarbonés, par rapport à celle des composés *simples* correspondants, dépend essentiellement des *relations de nature fonctionnelle* des radicaux différentiels X et X'. Voici deux propositions générales que l'on peut formuler à cet égard :

» 1° Les dérivés mixtes $> CXX'$, qui renferment des radicaux ou groupements X et X' équivalents et *fonctionnellement analogues*, ont un point d'ébullition qui est la moyenne entre les points d'ébullition des composés simples $> CXX$ et $> CX'X'$ correspondants.

Dérivés méthyléniques.

	Ébullition.	Moyenne.		Ébullition.
H^2CCl^2	41°	69°	$H^2C<^{Cl}_{Br}$	68°-69
H^2CBr^2	98°			
H^2CCl^2	41°	110°	$H^2C<^{Cl}_{I}$	—109°-110°
H^2CI^2	180°			
H^2CBr^2	98°	139°	$H^2C<^{Br}_{I}$	138°-139°
$H^2C\text{-}I^2$	180°			
$ClHC\text{-}Cl^2$	61°,2	92°	$ClH<^{Cl}_{Br}$	—91°-92°
$ClHC\text{-}Br^2$	123°-125°			

Dérivés carboniques.

$OC-(OCH^3)^2$	91°	108°,5	$OC<^{OCH^3}_{OC^2H^5}$ [1]	109°
$OC-(OC^2H^5)^2$	126°			
$SC(OC^2H^5)^2$	161°	200°,5	$SC<^{OC^2H^5}_{SC^2H^5}$	200°
$SC(SC^2H^5)^2$	240°			

» 2° Les dérivés mixtes $> CXX'$ qui renferment des radicaux ou groupements X et X′ équivalents, mais *fonctionnellement différents*, ont un point d'ébullition qui est notablement plus élevé que la moyenne des points d'ébullition des composés simples $> CXX$ et $> CX'X'$ correspondants.

Dérivés méthyléniques.

	Ébullition.	Moyenne.		Ébullition.
H^2CCl^2	40°-41°	41°	$H^2C<^{OCH^3}_{Cl}$	59°
$H^2C(OCH^3)$	42°			
H^2CCl^2	40°-41°	105°	$H^2C<^{Cl}_{C^2H^3O^2}$	115°
$H^2C(C^2H^3O^2)$	170°			
$H^2C(OCH^3)^2$	42°	106°	$H^2C<^{OCH^3}_{C^2H^3O^2}$	117°-118°
$H^2C(C^2H^3O^2)$	170°			

Dérivés carboniques.

	Ébullition.	Moyenne.		Ébullition.
$OCCl^2$	+ 8°	49°,5	$OC<^{Cl}_{OCH^3}$	71°
$OC(OCH^3)^2$	91°			
$OC-Cl^2$	+ 8°	67°	$OC<^{Cl}_{OC^2H^5}$ [2]	94°
$OC(OC^2H^5)$	126°			
$OCCl^2$	+ 8°	141°,5	$OC<^{Cl}_{N(CH^3)^2}$	165°
$OC[Az(CH^3)^2]^2$	175°			

» Les dérivés *aldéhydiques* $(C^nH^{2n+1})CHX^2$ et *acétoniques*

$$(C^nH^{2n+1})^2CX^2$$

sont respectivement les dérivés *méthyléniques* H^2CX^2, *mono* ou *bi-alkylés;* aussi observe-t-on dans les dérivés mixtes *aldéhydiques* et *acétoniques* les mêmes relations de volatilité que celles que je viens de signaler entre les dérivés méthyléniques.

---

(1) D'autres éthers carboniques mixtes pourraient être signalés à côté de celui-ci.

(2) D'autres éthers chloro-carboniques pourraient encore être signalés.

Dérivés aldéhydiques $H^3C-CHXX'$ *à radicaux fonctionnellement équivalents.*

	Ébullition.	Moyenne.		Ébullition.
$H^3C-CHCl^2$	60°	85°	$H^3C-CH(Cl)(Br)$	84°-85°
$H^3C-CHBr^2$	110°			
$H^3C-CHCl^2$	60°	118°,5	$H^3C-CH(Cl)(I)$	117°-119°
H^3C-CHI^2	177°			
$H^3C-CHBr^2$	110°	143°,5	$H\ C-CH(Br)(I)$	143°
H^3C-CHI^2	177°			
$H^3C-CH(OCH^3)$	64°	84°	$H^3C-CH(OCH^3)(OC^2H^5)$	85°
$H^3C-CH(OC^2H^5)$ ...	104°			

» Les dérivés haloïdes de substitution de ces composés se comportent comme ceux-ci, soit que la substitution ait été réalisée dans le chaînon $-CH^3$, dans le chaînon -CH ou dans tous les deux à la fois.

	Ébullition.	Moyenne.		Ébullition.
$CH^3-CClCl^2$.........	74°,5	99°	$CH^3-CCl(Cl)(Br)$	98°-99°
$CH^3-CClBr^2$.........	123°-124°			
$CH^2Br-CHCl^2$.......	137°-138°	162°	$CH^2Br-CH(Cl)(Br)$	162°-163°
$CH^2Br-CHBr^2$.......	186°-187°			
$CH^2Br-CClCl^2$.......	151°-153°	177°	$CH^2Br-CCl(Cl)(Br)$	176°-178°
$CH^2Br-CClBr^2$......	200°-201°			

Dérivés aldéhydiques à radicaux fonctionnellement différents.

$H^3C-CHCl^2$	60°	62°	$H^3C-CH(Cl)(OCH^3)$	72°
$H^3C-CH(OCH^3)^2$....	64°			
$H^3C-CHCl^2$.........	60°	114°	$H^3C-CH(Cl)(C^2H^3O^2)$	125°
$H^3C-CH(C^2H^3O^2)$...	169°			

Dérivés acétoniques $(CH^3)^2-CXX'$.

$(CH^3)^2-CBr^2$	115°	92°,5	$(CH^3)^2-C(Cl)(Br)$	93°-95°
$(CH^3)^2-CCl^2$.........	70°			

» Des relations d'un genre analogue se constatent dans les dérivés polycarbonés mixtes XC......CX', où les radicaux différents X et X' sont fixés sur des atomes de carbone distincts. J'aurai l'honneur de m'en occuper dans une Communication ultérieure. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Propriétés zymotiques de certains virus.* Note de M. S. Arloing, présentée par M. Bouley.

« Les études qui se poursuivent, depuis plusieurs années, dans le domaine de la virulence, nous portent à assimiler de plus en plus les virus aux ferments figurés. Mais il faut avouer que cette assimilation, en train de se faire dans les esprits, ne reposait encore sur aucune démonstration expérimentale. Nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat de quelques tentatives, entreprises dans le but de justifier le courant d'idées dans lequel sont entraînés les bactériologues.

» I. Quatre virus étaient à notre disposition, savoir : ceux du sang de rate, de la septicémie puerpérale, de la septicémie gangréneuse et du charbon emphysémateux ou symptomatique du bœuf. Le premier a pour base un microorganisme aérobie, les deux derniers, des microbes anaérobies, et le second un microbe qui, d'après nos recherches, peut vivre presque indifféremment dans le vide ou dans l'air, dans l'acide carbonique ou au contact de l'oxygène. Nous avons enfermé ces virus avec une substance fermentescible, sans air, dans des tubes à essais renversés sur le mercure et nous les avons déposés dans une étuve chauffée à $+30^\circ$ ou $+32^\circ$, c'est-à-dire que nous avons réalisé un ensemble de conditions favorables à la manifestation des propriétés zymotiques.

» II. Le *Bacillus anthracis*, emprunté à des cultures faites dans un milieu liquide ou sur gélatine, n'a jamais provoqué entre nos mains une véritable fermentation de la glucose. Quand ce bacille était emprunté à une culture jeune, en pleine évolution, nous avons vu de très petites bulles de gaz se former autour des amas de mycélium; mais leur dégagement s'arrêtait rapidement. La présence de l'air au-dessus de la solution sucrée n'a rien changé au phénomène.

» Le *Micrococcus septicus puerperalis*, puisé dans une vieille culture, ne produit aucune trace de fermentation, bien qu'il soit encore capable de végéter dans un bouillon *ad hoc*. Au contraire, s'il est puisé dans une culture datant de vingt-quatre à trente-six heures, il détermine un dégagement assez abondant d'acide carbonique et d'hydrogène.

» Mais ce sont surtout les microorganismes de la *septicémie gangréneuse* et ceux du *charbon emphysémateux du bœuf* qui nous ont donné des fermentations nettes et abondantes dans plusieurs corps hydrocarbonés.

» Nous avons mis en présence de ces virus, fraîchement extraits du tissu

musculaire ou conjonctif, des solutions de glycose, de lactose, de lévulose, de mannite, de sucre de canne. Tous ces sucres ont fermenté plus ou moins et leur fermentation s'est opérée en moins de cinquante heures.

» En appréciant l'intensité des fermentations par la quantité de gaz émise dans chaque tube, on les placerait dans l'ordre suivant : 1° le sucre de canne (quelques bulles seulement); 2° la lactose; 3° la glycose; 4° la mannite. Lorsque la fermentation semblait arrêtée, il suffisait d'introduire dans les tubes de petits fragments de craie pour la voir se rétablir et marcher même avec plus de rapidité qu'au début. Si l'on ajoutait la craie en installant les fermentations, celles-ci étaient achevées en trente-six ou quarante heures.

» Outre les sucres proprement dits, nous avons fait fermenter l'amidon cuit, la dextrine, l'inuline, la glycérine. Il est même remarquable que la fermentation marche plus vite avec l'amidon, la dextrine et l'inuline qu'avec les sucres.

» Avec le dépôt qui se forme au fond de ces fermentations, il nous a été possible d'en provoquer de nouvelles dans les mêmes substances. Seulement, elles commençaient plus tardivement, les deux ou trois premiers jours étant occupés en grande partie par la multiplication des microorganismes ferments.

» III. Si l'on étudie les produits de ces fermentations, on constate : 1° que les gaz sont constitués par un mélange à proportions variables d'acide carbonique et d'hydrogène; 2° que la partie liquide, à réaction plus ou moins acide suivant qu'on a ajouté ou non de la craie à la matière fermentescible, dégage une odeur lactique, et surtout butyrique, prononcée. Nos collègues, M. Péteaux et M. Cazeneuve, ont bien voulu examiner ce liquide et y ont constaté chimiquement la présence de l'acide butyrique. L'alcool est absent. Au commencement de la fermentation, surtout dans la lactose, il existe des traces d'acide lactique. A une certaine période de la fermentation de l'amidon, on décèle manifestement la glycose à l'aide de la liqueur cupropotassique.

» IV. En résumé, les virus anaérobies de la septicémie gangréneuse et du charbon emphysémateux du bœuf, à l'état frais, déterminent la fermentation butyrique de la plupart des sucres fermentescibles et de plusieurs corps neutres hydrocarbonés. On obtient à peu près les mêmes résultats avec les virus récemment desséchés. Mais, quand ces virus sont à l'état sec depuis longtemps, ou quand leur activité pathogène a été atténuée par l'action de la chaleur, ils ont perdu leur action zymotique, sans avoir

perdu, néanmoins, leur propriété nocive. Il faut donc en conclure que la propriété pathogène des microorganismes virulents peut être séparée partiellement de la propriété zymotique; celle-ci disparaissant la première, nous sommes autorisé à admettre qu'elle réside dans le mycélium et non dans les spores.

» Sans vouloir préjuger l'influence que peuvent avoir ces faits sur la pathologie microbienne, surtout lorsqu'on les aura multipliés et étudiés plus complètement, comme nous cherchons à le faire; tels quels, ils nous ont paru dignes d'être publiés, car ils placent dès aujourd'hui hors du domaine des hypothèses l'assimilation des virus aux ferments. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur l'existence de deux espèces de sensibilité à la lumière.* Note de M. **H. Parinaud**, présentée par M. Charcot.

« Dans plusieurs Communications récentes, M. Aug. Charpentier admet l'existence de deux espèces de sensibilité à la lumière, en rapport avec deux sortes d'éléments nerveux, qu'il appelle, les uns *photesthésiques*, « qui diffusent l'excitation lumineuse et n'interviennent que dans la sensation brute de lumière », les autres *visuels*, « qui interviennent dans la perception des couleurs et doivent intervenir aussi dans la distinction visuelle » ou distinction des formes. (*Archiv. d'Opht.*, juin-juillet 1884).

» Je dois rappeler que j'avais communiqué le même fait, avec les mêmes particularités, trois ans avant la première Communication de M. Charpentier sur ce sujet. J'ai dit, dans ma Communication à l'Académie du 1er août 1881, « qu'il y a deux espèces de sensibilité oculaire pour la lumière. La première nous donne une sensation lumineuse diffuse, indépendante de toute perception de couleur et de forme : c'est la sensation de clarté. Elle est l'attribut des bâtonnets et du pourpre. La seconde, qui est l'attribut des cônes, nous donne les sensations lumineuses définies qui concourent à la perception des objets, laquelle repose essentiellement sur la propriété de ces éléments, de recevoir des impressions lumineuses géométriquement distinctes et de transmettre au sensorium des différences très délicates d'intensité lumineuse et chromatique ». Cette distinction est de nouveau rappelée dans ma Note du 4 août 1884.

» Dans ses premières Communications, M. Charpentier ne dit pas que ce qu'il appelle les éléments photesthésiques et visuels soient les *bâtonnets* et les *cônes*, mais il commence à le reconnaître dans sa Note à l'Académie du 20 juillet 1885.

» Ma Communication à la Société de Physique, *sur l'intensité lumineuse des couleurs spectrales*, résumée dans une Note à l'Académie du 24 novembre 1884, contient de nouveaux faits qui se rapportent à cette question. J'ai démontré que l'accroissement de la sensibilité rétinienne dans l'obscurité, attribut des bâtonnets et du pourpre, ne se produit pas dans la fovea, et que c'est la cause de l'insensibilité relative de cette partie de la rétine à la lumière. J'ai démontré encore que cet accroissement intéresse inégalement les rayons de réfrangibilité différente, qu'il est plus considérable pour les rayons plus réfrangibles, ce que j'ai expliqué par les différences d'action chimique de ces rayons sur le pourpre; enfin, que cet accroissement de sensibilité porte sur la clarté des couleurs dont il augmente l'intensité lumineuse aux dépens de la saturation.

» Les observations cliniques et physiologiques que j'ai signalées permettent de préciser les faits de la manière suivante :

» Ces deux modes de sensibilité sont en rapport avec l'existence dans la rétine humaine de deux sortes d'éléments nerveux, les cônes dépourvus de pourpre, qui reçoivent directement de l'agent lumineux une excitation de nature plus spécialement physique, les bâtonnets dont l'excitation se fait par l'intermédiaire du pourpre et est liée à un processus de nature chimique.

» C'est l'impression des cônes qui se spécialise en sensation de couleur, et c'est à ces éléments que la rétine doit ses propriétés isolatrices, sur lesquelles repose l'acuité visuelle proprement dite ou distinction des formes.

» La sensibilité des bâtonnets est surtout en rapport avec les perceptions lumineuses diffuses et l'éclairement du champ visuel. En diffusant l'excitation lumineuse, elle produit l'irradiation et constitue, avec la diminution du nombre des cônes, la cause principale de l'abaissement subit de l'acuité visuelle en dehors de la fovea. Elle n'agit que sur la clarté ou l'intensité lumineuse des couleurs et elle modifie la sensation, comme le ferait l'addition de lumière blanche à la couleur, de sorte que la saturation d'une couleur dépend de deux facteurs, l'un objectif, l'autre subjectif.

» Les cônes nous donnent deux sensations simultanées de clarté et de couleur avec les lumières homogènes; les bâtonnets ne nous donnent que la sensation de clarté.

» Si, le plus souvent, la clarté est perçue avec une intensité moindre que la couleur, cela tient à l'excitabilité plus grande des bâtonnets; mais cette excitabilité est variable et la dissociation des deux éléments de la sensation, la clarté et la couleur, n'est pas un fait constant, comme le sou-

tient M. Charpentier. Cette dissociation s'exagère dans l'obscurité, qui augmente l'excitabilité des bâtonnets; elle tend à disparaître avec un éclairage intense; elle est au minimum pour le rouge, parce que cette couleur, comme moins réfrangible, est peu modifiée par l'accommodation nocturne; elle est nulle dans la fovea, qui ne renferme que des cônes.

» De ces deux espèces de sensibilité, la première est fixe, autant du moins que le comportent les phénomènes de sensibilité. La seconde est essentiellement variable. Ces variations sont dues aux modifications qui se produisent dans la couche rétinopigmentaire, dont le fait le plus saillant est la sécrétion du pourpre qui imbibe l'article externe des bâtonnets. Le pourpre augmente l'excitabilité des bâtonnets. Or cette substance est détruite par la lumière et se régénère dans l'obscurité. Il en résulte que l'excitabilité des éléments nerveux est en raison inverse de l'éclairage, et qu'il y a constamment tendance vers un certain équilibre entre l'intensité de l'éclairage ambiant et l'excitabilité des éléments nerveux. Telle est la cause de l'accommodation rétinienne. C'est ce processus un peu complexe qui permet la vision nocturne. L'altération de ce mode de sensibilité par lésion du pourpre produit l'*héméralopie,* fait confirmé, depuis ma première Communication, par Kuschbert, Velardi et Treitel. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action physiologique du sulfoconjugué sodique de la roccelline.* Note de MM. P. Cazeneuve et R. Lépine, présentée par M. Vulpian.

« Les colorants azoïques sont de plus en plus utilisés pour colorer les boissons et les denrées alimentaires : les rapports des laboratoires municipaux des grandes villes en font foi. Il nous a paru d'un intérêt pressant de vérifier si ces colorants devaient être classés indistinctement parmi les substances chimiques toxiques, ou au contraire devaient être l'objet de distinctions importantes, propres à éclairer la justice dans l'application de la loi sur les falsifications.

» Les arrêtés administratifs concernant l'emploi des colorants ont mis à l'index cette vaste classe des composés azoïques et les nombreux dérivés de l'aniline. Ils s'appuient sur l'avis du Comité consultatif d'hygiène qui, par l'organe d'Ad. Wurtz, a rejeté l'emploi de ces produits, jusqu'à ce que l'expérience ait prononcé [1].

---

[1] Rapport de Ad. Wurtz. *Recueil des travaux du Comité consultatif d'hygiène;* 1880 et 1881.

» Nous avons l'honneur précisément de présenter à l'Académie le résultat d'expériences systématiques entreprises sur quelques substances importantes appartenant à ce groupe et versées dans le commerce par milliers de kilogrammes, surtout pour colorer les vins.

» Dans cette Note, nous étudions spécialement le *sulfoconjugué sodique de la roccelline*, désigné vulgairement sous le nom de *rouge soluble*. La roccelline rentre dans le groupe des azoïques et provient de l'action de l'acide diazonaphtylsulfureux sur le naphtol β.

» Nous avons fait des expériences sur les animaux et recueilli des observations chez l'homme.

» *Première expérience.* — Une chienne de chasse du poids de $21^{kg},500$ a pris par la bouche, du 27 juillet au 28 août, $0^{gr},50$ de rouge soluble, soit $0^{gr},0232$ par kilogramme de son poids. Elle est soumise à une alimentation mixte, lait, viande et pain. Aucun phénomène n'a apparu, ni vomissement, ni diarrhée. Appétit conservé. Pas d'albumine dans les urines, selles normales, parfois légèrement verdâtres.

» Pendant vingt jours, du 27 août au 16 septembre, la dose a été portée à $2^{gr},15$, soit $0^{gr},10$ par kilogramme de son poids. Aucun phénomène n'apparaît.

» Pendant huit jours, du 16 au 24 septembre, la dose de rouge soluble a été de $4^{gr},3$, soit $0^{gr},20$ par kilogramme de son poids.

» La dose est élevée ensuite à 5^{gr} pendant dix jours, puis à la dose de 10^{gr} pendant cinq jours, sans aucun phénomène (soit $0^{gr},50$ par kilogramme.)

» Ajoutons que cette chienne, pendant ce traitement, allaitait un petit qui s'est parfaitement porté.

» *Deuxième expérience.* — Un porc blanc du poids de $21^{kg},500$ a pris avec sa nourriture pendant vingt jours $2^{gr},10$ de rouge soluble, puis pendant huit jours $4^{gr},20$, puis pendant dix jours 5^{gr}, puis 10^{gr} pendant ce même espace de temps, et enfin 20^{gr} pendant deux jours. La nourriture fortement colorée en rouge ne rebute pas l'animal.

» Aucun phénomène appréciable n'est constaté. L'appétit vorace est conservé. Ni vomissement, ni diarrhée; selles normales, urines sans albumine et non colorées.

» Le rouge soluble a été évidemment absorbé à la dose de 20^{gr}, puisqu'on n'en a rencontré aucune trace dans les selles. Cette quantité correspond à près d'un gramme par kilogramme du poids de l'animal.

» *Troisième expérience.* — On infuse à une chienne, race croisée, du poids de 8^{kg}, dans le bout central de la veine fémorale, 100^{cc} d'eau salée (solution normale à 7^{gr} pour 100), température 38°, renfermant 1^{gr} de rouge soluble, soit $0^{gr},125$ par kilogramme du poids de l'animal.

» Pas d'accélération du cœur; seulement légère accélération de la respiration, comme lorsqu'on infuse simplement de l'eau salée. Coloration manifestement rouge des muqueuses, tenant à l'injection des capillaires par le colorant.

» Cinq minutes après, nouvelle infusion semblable. Aucun phénomène n'est constaté, si ce n'est l'augmentation de la coloration des muqueuses. L'urine rendue une heure après est rouge foncé. Pas d'albumine. Le lendemain l'urine est encore très colorée; elle n'est pas

albumineuse. Le surlendemain, la coloration diminue pour disparaître les jours suivants. L'état général de l'animal est excellent.

» *Quatrième experience*. — Chienne de 15^{kg} portant une canule dans les uretères. On lui infuse dans le bout central de la veine fémorale 250^{cc} de solution salée normale à 38°, renfermant 5^{gr} de rouge soluble. En moins d'une minute l'urine qui coulait colorée normalement devient rouge foncé. Les téguments ainsi que les muqueuses sont vivement colorés. On ne constate aucun autre phénomène physiologique appréciable. L'urine n'a pas été examinée au point de vue de l'albumine, l'opération des uretères provoquant souvent l'albuminurie.

» *Cinquième expérience*. — Cette expérience a été pratiquée sur les poissons, dont on connaît la sensibilité pour certains réactifs chimiques.

» Deux petites dorades sorties récemment de l'eau courante ont été mises dans 12^{lit} d'eau ordinaire renfermant en solution 6^{gr} de rouge soluble. La solution est changée tous les deux ou trois jours. Au bout de six jours la dose a été portée à 12^{gr}.

» Les dorades depuis un mois vivent dans ce milieu sans paraître en être incommodées. Elles sont nourries avec des fragments d'hosties qui s'imprégnent forcément de matière colorante avant l'ingestion. On remarquera les conditions défavorables de l'expérience, puisque la substance chimique ne peut être éliminée, et cependant la vie est possible dans ces conditions. Nous avons remarqué que les organes de ces poissons n'étaient pas teints par la matière colorante.

» Nous avons recueilli plusieurs observations chez l'homme.

» *Première observation*. — L'un de nous a ingéré pendant quinze jours de suite 1^{gr} de rouge soluble dissous dans du vin. Aucune espèce de phénomène n'a été constatée. Le colorant a été absorbé et transformé. Il reste à chercher le produit de transformation.

» *Deuxième observation*. — X..., âgé de 25 ans, atteint de néphrite albumineuse, a pris pendant six jours du rouge soluble, d'abord à la dose de $0^{gr},50$ pendant trois jours, puis de 1^{gr} pendant deux jours, puis de 2^{gr} pendant un jour. Le dernier jour le malade s'est plaint d'un peu de colique sans diarrhée. On a cessé l'administration du produit. La quantité d'urine excrétée par jour n'a pas été modifiée (2^{lit}). La quantité d'albumine, $0^{gr},4$ pour 100, n'a pas augmenté.

» Nous regardons comme absolument accidentel et indépendant de l'administration du produit le phénomène constaté finalement par le malade. Les trois observations suivantes en sont la preuve :

» *Troisième, quatrième et cinquième observation*. — Trois malades atteints de maladies de Bright, dont l'urine renfermait de 1^{gr} à 5^{gr} d'albumine par litre, ont pris pendant huit jours 1^{gr} de rouge soluble. L'albuminurie n'a pas paru influencée. Aucun phénomène subjectif appréciable n'a été constaté.

» *Sixième observation*. — Un homme de trente ans, atteint de sclérose en plaques, dont les organes urinaires sont sains, a pris un jour 4^{gr} de rouge soluble, puis un autre jour 6^{gr}, sans aucun effet physiologique.

» Comme dernières observations, nous pourrions citer les ouvriers chargés de fabriquer ce produit dans les usines, qui sont quotidiennement exposés à ces poussières sans éprouver aucun phénomène.

» Nous concluons de l'ensemble de ces expériences et observations que le composé diazoïque sulfoconjugué sodique de la roccelline est une substance absolument dénuée de propriétés toxiques et qui ne peut être qualifiée de nuisible à la santé, aux doses très faibles auxquelles on peut l'employer. Cette opinion, basée sur l'expérience, va à l'encontre des appréhensions des hygiénistes qui ont qualifié les azoïques *a priori* de substances extrêmement redoutables.

» Nous publierons prochainement la suite de nos recherches sur ces produits si employés, en dépit de la loi, dans l'industrie alimentaire. »

ANATOMIE. — *La circulation dans les cellules ganglionnaires*. Note de M. A. **Adamkiewicz**, présentée par M. Paul Bert. (Extrait.)

« Nos recherches (¹) sur la distribution des vaisseaux sanguins dans la moelle épinière nous ont démontré que la richesse du réseau capillaire était en raison directe du nombre des cellules nerveuses.

» Ce fait mettait hors de doute qu'il existe entre la cellule nerveuse et le sang des relations, dont nous avons pu découvrir la nature.... L'injection des ganglions du plexus brachial nous a conduit à la découverte des communications que nous cherchions.

» Les cellules nerveuses qui composent les ganglions intervertébraux sont renfermées chacune dans une capsule vésiculaire. Elle présente deux prolongements tubuleux, dont la situation est variable et est constituée par une lame conjonctive que revêt intérieurement un épithélium plat. La cellule nerveuse est elle-même entourée d'une membrane également formée d'épithélium plat et présentant encore deux prolongements, qui s'insinuent dans ceux de la capsule. Entre la cellule et sa membrane d'une part, entre la membrane cellulaire et la capsule d'autre part, existent des espaces dont le premier est très étroit, tandis que le second présente des dimensions considérables.

» A un faible grossissement, une injection artérielle de ganglion intervertébral montre des troncules qui pénètrent dans le stroma du ganglion par divers points de la surface, ainsi que par les racines nerveuses. Ces troncules se ramifient en buissons et leurs plus fines ramifications forment les mailles déjà signalées et portent des sortes de globules rouges, à contour très net, qui ressemblent à des fruits appendus à la branche au moyen

(¹) Alb. Adamkiewicz, *Die Blütgefasse des menschlichen Rückenmarkes* (*Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wiss. zu Wien*, LXXXIV u. LXXXV, 1883).

d'un étroit pédoncule. Avec un plus fort grossissement, on constate que le pédoncule correspond à l'un des deux prolongements de la membrane qui entoure la cellule ganglionnaire et le globule rouge à la cellule ellemême. Un examen plus attentif démontre encore que la masse d'injection, partie du réseau capillaire, s'est propagée le long du pédoncule et est venue se répandre entre la cellule et sa membrane, ainsi que dans le second prolongement de cette dernière; le ganglion se montre toujours séparé de sa capsule par l'espace vide déjà décrit.

» L'injection a été faite par l'artère : les deux canaux qui proviennent de la membrane entourant la cellule et cette membrane elle-même constituent donc un appareil artériel propre à la cellule, appareil que l'on peut se représenter comme formé d'un vaisseau qui, sur un point de son trajet, s'élargit pour entourer la cellule. Cela étant admis, l'un des canaux doit être considéré comme afférent, l'autre comme efférent, disposition histologique analogue à celle que l'on connaît déjà pour les glomérules du rein.

» En général, le capillaire efférent est plus étroit que l'afférent; son diamètre est extraordinairement restreint : il correspond souvent à $0^{\mu},1$.

» J'arrive maintenant à la description de l'appareil veineux. Tandis que les artères nous offraient des ramifications plus ou moins dendritiques, les veines se présentent sous l'aspect d'un réseau très irrégulier. Mais, ce qu'il y a de plus frappant, c'est de voir l'injection pénétrer à l'intérieur de la cellule ganglionnaire. A un fort grossissement, la masse qui a pénétré dans la cellule se montre comme un cercle à contours bien arrêtés et au centre duquel, en manœuvrant la vis micrométrique, on reconnaît le nucléole : la partie qui s'est remplie par l'injection est précisément celle à laquelle on attribue d'ordinaire la signification de noyau cellulaire. Ce phénomène se présente avec une telle fréquence, qu'on ne saurait douter qu'il soit normal. Or, comme les noyaux, qui sont des corps solides, ne sauraient être pénétrés par une masse d'injection, l'espace rempli par cette dernière doit correspondre à une cavité normale. Ce résultat est confirmé par les réactions spéciales que l'on peut obtenir à l'aide de notre méthode de coloration par la safranine [1] : cette substance donne au corps cellulaire une teinte violet clair, au nucléole une teinte violet intense, mais laisse le prétendu noyau incolore; ce dernier apparaît alors comme un espace clair, interposé au protoplasma cellulaire et au nucléole.

---

(1) ALB. ADAMKIEWICZ, *Note sur la coloration des tissus du système nerveux central au moyen de la safranine* (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, n° 39; 1884).

» L'espace qui se trouve ainsi creusé dans la cellule nerveuse appartient au système veineux, puisqu'on le remplit en injectant les veines. La certitude est désormais absolue, car nous avons découvert entre cet espace et les capillaires veineux une communication directe qui se fait par l'intermédiaire d'un vaisseau d'une incomparable finesse; ce vaisseau, parti de l'espace périnucléolaire, traverse le corps cellulaire, la membrane cellulaire, l'espace interposé entre celle-ci et la capsule, perfore la capsule elle-même et va, au delà de cette dernière, se jeter dans un capillaire veineux. On ne saurait le prendre pour un simple interstice : il a sa paroi propre et son diamètre n'est pas supérieur à $0^{\mu},1$; il appartient donc à la catégorie des plus fins canalicules que nous connaissions. Il existe parfois deux vaisseaux pour une seule cellule; parfois aussi leur diamètre est plus considérable et s'élève à 1^{μ} ou 2^{μ}.

» L'espace intracellulaire et le canalicule qui l'unit aux capillaires voisins appartiennent au système veineux : on peut donc désigner le premier sous le nom de *sinus veineux central* et le second sous celui de *veine centrale de la cellule ganglionnaire*. Puisque le prétendu noyau de la cellule n'est qu'un espace sanguin, il devient évident que le véritable noyau n'est lui-même autre chose que le corpuscule considéré jusqu'à présent comme le nucléole. Celui-ci ne flotte pas librement dans la cavité du sinus, mais est fixe; on doit donc penser que le sinus est une sorte d'anneau creux, au centre duquel est fixé le nucléole et dans la cavité duquel vient s'amasser le sang veineux.

» Il est permis d'admettre que les résultats obtenus pour les ganglions intervertébraux peuvent être généralisés à toutes les cellules nerveuses. La circulation des cellules nerveuses en général serait dès lors la suivante :

» Le sang artériel est amené par un vaisseau afférent qui, après avoir traversé la capsule, s'élargit autour de la cellule nerveuse en une sorte de vésicule, d'où se sépare le vaisseau efférent : la cellule se trouve ainsi complètement plongée dans le sang. Le canal efférent est d'ordinaire plus étroit que l'afférent; il en résulte, en amont du premier, un ralentissement de la circulation péricellulaire et, par conséquent, une utilisation plus complète des principes nutritifs amenés au contact de la cellule. Par suite de ce même ralentissement circulatoire, le sang tend à pénétrer par endosmose à l'intérieur du corps cellulaire et à venir se ramasser dans le sinus veineux central, d'où la veine centrale de la cellule ganglionnaire l'emmène dans le torrent circulatoire général.

» Enfin, l'espace interposé entre la capsule et la membrane de la cellule a la signification d'une gaine lymphatique périvasculaire, et même signification doit être attribuée aux deux prolongements de la capsule. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Du mode de distribution de quelques filets sympathiques intra-craniens, et de l'existence d'une racine sympathique du ganglion ciliaire, chez l'Oie.* Note de M. **F. Rochas**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« I. La branche ascendante postérieure, que le ganglion cervical supérieur envoie dans le crâne, peut, en raison de ses connexions et de son trajet, recevoir le nom de *nerf temporo-lacrymal.* Elle pénètre, comme on sait, dans le canal de Fallope. Au moment où elle s'y engage, elle croise le facial et s'accole à lui jusqu'au niveau, ou à fort peu près, du coude qu'il décrit en changeant de direction. Quelquefois, chez le Canard principalement, le nerf temporo-lacrymal peut, dans cette partie de son trajet, assez aisément se séparer du facial et apparaît alors sous la forme d'un cordon unique, situé en avant et en dehors du nerf de la septième paire. Chez l'Oie, le plus souvent, le nerf sympathique est étalé, en quelque sorte, sur le facial qu'il enveloppe en dehors, en adhérant intimement à lui, et fréquemment il se divise, dans cette portion même de sa longueur, en deux rameaux qui restent joints l'un à l'autre et ne s'écartent, pour suivre d'ailleurs une direction parallèle, qu'après avoir abandonné la paire cranienne. Quelque intime que soit la juxtaposition du nerf sympathique et du facial, ils restent indépendants l'un de l'autre, sauf en un point, où ils s'anastomosent ensemble, soit près du coude du facial, soit plus en dehors, voire même à l'orifice externe du canal de Fallope. Laissant ici de côté tous les détails d'importance secondaire, relatifs à cette portion du temporo-lacrymal, je signalerai spécialement l'existence d'un rameau anastomotique que j'ai toujours rencontré, et qui unit ce nerf au pneumogastrique. Il prend naissance dans le canal de Fallope, près de l'orifice externe de ce dernier; puis, il s'engage directement dans un conduit osseux très étroit, dirigé presque horizontalement en dedans et un peu en arrière, jusqu'au point où les racines du vague et du glossopharyngien se séparent pour constituer respectivement, dans l'ouverture de l'occipital latéral qui leur est destinée, le tronc de chacun de ces nerfs. Le filet sympathique croise le glossopharyngien et se jette dans le pneumogastrique. Sur une de mes préparations, il aboutit au cordon radiculaire le plus élevé de la dixième paire, cordon jusque-là accolé à la racine la plus inférieure du glossopharyngien. Après lui avoir abandonné

quelques fibres extrêmement courtes qui le suivent en sens inverse et s'y terminent, il descend avec ce cordon radiculaire, préalablement dissocié sur une grande longueur dans l'épaisseur de la dixième paire, sort avec lui du trou jugulaire et l'accompagne jusqu'au point où le nerf vague envoie au glossopharyngien la branche de renforçement signalée par tous les auteurs, et située un peu au-dessous du ganglion cervical supérieur. En cet endroit, le filet sympathique se dédouble. Une partie se perd définitivement dans le pneumogastrique; l'autre, la plus forte, contribue à former l'anastomose des deux nerfs craniens et peut se suivre jusqu'au glossopharyngien, dans l'épaisseur duquel on la perd.

» Tant qu'il est en contact avec le facial, le nerf temporo-lacrymal suit une direction oblique de bas en haut et d'arrière en avant. Dès qu'il abandonne la paire cranienne, il se porte directement en avant pour se distribuer à la glande lacrymale. Qu'il reste unique en quittant le facial, ou qu'il soit divisé en deux branches, ses rapports généraux sont ceux de l'artère ophtalmique externe, bien indiqués par Hahn et par Barkow. Quand il est double, l'artère chemine entre les deux rameaux qui le représentent, et qui, jusqu'à ce qu'elle se résolve elle-même en plexus (*Rete temporale* de Hahn; *Rete mirabile ophtalmicum* de Barkow), s'envoient mutuellement des filets anastomotiques qui enlacent le vaisseau sanguin. Ce réseau sympathique, de plus en plus serré, forme, au niveau même du *rete* artériel, un riche plexus que j'appellerai *plexus ophtalmique externe* ou *plexus de Weber*, du nom de l'anatomiste qui en a indiqué l'existence. Il se continue jusque sur la glande lacrymale en un *plexus lacrymal*, dont les filets sont anastomosés avec des rameaux très fins provenant de la seconde branche du trijumeau.

Au point où se constitue le plexus de Weber, le nerf temporo-lacrymal s'unit à cette branche de la cinquième paire par une anastomose dont l'importance m'a paru (et il n'y a rien là d'absolu) en raison inverse de celle du plexus nerveux lui-même. De celui-ci, quand il est bien développé, partent des rameaux qui présentent des variations multiples dans leur nombre, leurs rapports et leur situation. J'ai pu en suivre un à direction récurrente, qui se perd bientôt sur la branche occipitale de l'artère ophtalmique externe. D'autres accompagnent les branches artérielles, destinés à la masse musculaire temporale massétérine, etc. Il en existe un fréquemment qui se rend, avec un ou plusieurs rameaux du nerf maxillaire supérieur, jusque dans les téguments du bord externe de l'orbite.

» II. Je signalerai, en y insistant, la présence dans l'orbite, derrière le

globe oculaire, d'un second plexus ophtalmique, situé au-dessous et en dehors du nerf optique. Dans le travail d'ensemble, dont j'ai annoncé déjà la préparation, je décrirai les connexions et les rapports de ce plexus, soit avec celui de Weber, soit surtout avec une des branches terminales du rameau que le ganglion cervical supérieur envoie dans le canal carotidien. Pour le moment, j'appelle particulièrement l'attention sur un filet très ténu, qui émane de ce réseau sympathique, et, après un court trajet en arrière et en dedans, se jette dans le ganglion ophtalmique, à un niveau variable, et souvent très près du point d'émergence du nerf ciliaire. Cette racine sympathique du ganglion ophtalmique des Oiseaux a échappé jusqu'à ce jour à l'investigation des observateurs, et Schwalbe, qui l'a recherchée chez l'Oie, en nie formellement l'existence.

» Il me paraît intéressant d'opposer, au moins en ce qui touche les Oiseaux, et comme l'a fait Krause pour les Mammifères, le résultat de mes recherches, entreprises à dessein sur l'Oie, aux conclusions formulées par Schwalbe, relativement à la nature morphologique et à la constitution du ganglion et des nerfs ciliaires dans la série des Vertébrés ([1]). »

ZOOLOGIE. — *Sur le développement des Nématodes.* Deuxième Note de M. PAUL HALLEZ, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (13 juillet 1885), j'ai fait connaître les phénomènes de la segmentation chez l'*Ascaris megalocephala*. J'ai montré que, dès le stade 8, les trois feuillets se trouvent représentés par leurs cellules initiales. J'espère être bientôt en mesure de démontrer que ce fait est plus général qu'on ne le croit généralement, et que, chez certaines espèces où le mésoderme est considéré comme se différenciant tardivement de l'entoderme, alors que la segmentation et l'invagination même sont déjà très avancées, les cellules initiales du mésoderme y paraissent en réalité très tôt.

» Chez l'*Ascaris megalocephala*, j'ai décrit la segmentation jusqu'au stade 24. Ce stade se compose d'une calotte formée par 16 cellules exodermiques disposées sur trois rangs : un rang médian dorsal de 4 cellules avec le globule polaire, et deux rangs latéraux de chacun 6 cellules dont 2 postérieures en saillie (les cellules caudales), et d'une face méso-entodermique ou ven-

---

([1]) Ce travail a été fait au Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de Lyon.

trale formée de 4 cellules entodermiques sur une seule rangée médiane antéro-postérieure, et de deux rangées latérales, formées chacune de 2 cellules mésodermiques.

» Au début de ce stade, on a une blastosphère à peu près cylindrique et pourvue d'une petite cavité de segmentation. Mais bientôt les deux cellules endodermiques centrales ne tardent pas à prendre des dimensions un peu plus grandes que les autres; elles deviennent en même temps un peu plus opaques, et, glissant contre leurs voisines, elles s'invaginent. Ces deux cellules invaginées donnent naissance à l'intestin moyen; la cellule entodermique antérieure donnera naissance plus tard à l'intestin antérieur, tandis que la cellule postérieure deviendra le point de départ de l'intestin postérieur. Les cellules mésodermiques (lesquelles sont situées plus en arrière qu'en avant) sont entraînées par le mouvement de glissement, et forment à ce moment les parois postérieures de ce qu'on peut appeler l'*ouverture prostomiale primitive*.

» Dans les stades ultérieurs, qui seront décrits avec détails dans un travail actuellement sous presse, on voit que les cellules entodermiques antérieure et postérieure se multiplient, en même temps que les cellules exodermiques, mais moins rapidement que celles-ci. Cette prolifération est d'abord surtout accusée à l'extrémité postérieure, qui devient plus large et se présente alors sous la forme d'une lame à deux feuillets, terminée par les deux cellules caudales, et à convexité dorsale. Les bords de cette lame se rejoignent sur la face ventrale, et l'on a alors un stade très général dans le groupe des Nématodes : c'est celui que je désigne sous le nom de *stade sandale*, à cause de sa forme et de sa large ouverture antérieure et ventrale (*ouverture prostomiale secondaire*). Cette ouverture se ferme d'arrière en avant, comme l'a très bien vu Goette chez *Rhabditis nigrovenosa*. Les deux cellules entodermiques centrales du stade 24 prolifèrent aussi, mais constituent plus longtemps que les cellules de l'intestin antérieur et de l'intestin postérieur une masse pleine. Quant aux cellules mésodermiques, on voit que, pendant l'occlusion de l'ouverture prostomiale secondaire, elles se trouvent intercalées entre l'exoderme, d'une part, qui glisse au-dessus d'elles, et l'entoderme invaginé d'autre part; on conçoit, en outre, qu'au moment où la fente prostomiale commence à se fermer en arrière, ces initiales du mésoderme puissent être refoulées un instant au dehors, et donner les apparences que Goette a si bien représentées dans ses figures 16 et 17. L'espace me manque ici pour décrire le passage de la forme gastrula à l'embryon; je renvoie au Mémoire qui paraîtra prochainement, et je me borne à résumer mes observations relatives à l'éclosion.

» Dans un de ses travaux, le savant Dr Davaine tire, de ses expériences sur l'éclosion, les trois conclusions suivantes : 1° « L'embryon n'éclôt que lorsqu'il est rapporté dans l'intestin par les aliments ou par les boissons » ; 2° « deux conditions sont nécessaires à cette éclosion : le ramollissement de la coque par les sucs intestinaux et l'activité de l'embryon sous l'influence d'une chaleur de 40°C. environ »; 3° « quel que soit l'animal qui fournit ces conditions, l'œuf éclôt s'il fait dans l'intestin un séjour suffisamment prolongé; toutefois l'embryon ne tarde pas à être expulsé et à périr, si l'animal n'est pas celui chez lequel le Ver peut acquérir son développement extérieur. »

» La troisième conclusion de Davaine n'est pas contestable; mais on ne peut en dire autant de la première et de la seconde, ainsi que le démontrent les observations suivantes :

» 1° Le 18 juin de cette année, je répandis des œufs d'*Asc. megalocephala* contenant des embryons complètement développés et bien vivants, à la surface de la terre de pots à fleurs. Ces pots étaient exposés à l'air et au soleil, mais posés dans des assiettes contenant de l'eau, de manière à maintenir la terre dans un état d'humidité convenable. Le 17 août, je constatai un certain nombre d'éclosions; beaucoup d'embryons étaient en partie seulement sortis de leur coque. Les jours suivants, les éclosions se multiplièrent, et un grand nombre d'Ascarides se mouvaient librement à la surface de la terre.

» *N. B.* — Des œufs semblables, qui étaient conservés à sec sur une lame de verre pendant tout le temps que dura l'expérience, ne purent éclore, bien que les embryons eussent conservé toute leur vitalité à l'intérieur de la coque. Il en fut de même pour des œufs conservés sous l'eau.

2° J'ai transporté de jeunes *Ascaris* nouvellement éclos sur des feuilles de salade mouillées, sur des tranches de poires, de prunes, etc., et j'ai constaté que, dans ces conditions, la vie de ces animaux pouvait se prolonger au delà de trois semaines. Sous l'eau, ils meurent beauconp plus tôt.

» 3° Des *Ascaris* nouvellement éclos, abandonnés sur une lame de verre, se dessèchent et ne présentent pas le phénomène de la réviviscence quand on leur rend de l'humidité.

» Ces expériences, outre les applications qu'en peut faire l'hygiéniste, montrent que l'éclosion ne se produit pas toujours nécessairement dans l'intestin, et qu'il n'est pas indispensable que la coque soit ramollie par les sucs intestinaux.

» Je crois pouvoir conclure que l'éclosion ne se produit jamais sous l'eau, ni à sec, mais seulement dans des conditions convenables d'humidité et de chaleur. J'ajouterai que l'oxygène, qui a une si grande influence sur le développement de l'œuf, paraît être également indispensable aux jeunes après l'éclosion et pendant l'éclosion, car si celle-ci ne se produit jamais sous l'eau, c'est vraisemblablement parce que les jeunes, privés en partie d'oxygène, n'ont pas l'activité nécessaire pour sortir de leur coque. »

TÉRATOLOGIE. — *Nouvelles recherches concernant l'influence des secousses sur le germe de l'œuf de la poule, pendant la période qui sépare la ponte de la mise en incubation.* Note de M. **Dareste**.

« J'ai fait connaître à l'Académie (séance du 19 février 1883) la production d'anomalies et de monstruosités dans l'embryon de la poule sous l'influence de secousses imprimées à l'œuf pendant la période qui sépare la ponte de la mise en incubation.

» J'avais constaté toutefois que cette apparition des monstres dans les œufs secoués n'était pas un fait constant. Dans la même expérience, je trouvais parfois des embryons normaux, bien que le plus grand nombre fût monstrueux. On sait d'ailleurs que les œufs destinés à l'incubation sont journellement expédiés au loin. Leur transport par des charrettes, ou par les chemins de fer, les expose, pendant un temps plus ou moins long, à des trépidations de diverses natures. Et cependant la vitalité du germe résiste ordinairement à cette influence, bien qu'elle soit incontestablement modifiée dans certains cas, au moins d'une façon temporaire.

» Comment expliquer la différence de ces résultats qui, au premier abord, paraissent contradictoires?

» Tout d'abord, il est bien évident que certains de ces faits proviennent du germe lui-même, et de l'œuf dans lequel il est contenu. J'ai signalé, depuis longtemps, l'individualité du germe, fait qui domine toute la tératogénie. Deux germes ne sont jamais identiques, ni par leur constitution initiale, ni par les modifications qu'ils ont pu subir après la ponte : ils ne réagissent jamais exactement de la même manière contre les influences extérieures. Ainsi donc c'est par l'individualité que l'on doit expliquer l'apparition simultanée d'embryons normaux et d'embryons monstrueux soumis ensemble aux mêmes secousses.

» Mais la différence des résultats pouvait aussi dépendre de la nature

même des secousses, et de la manière dont leur action s'applique à l'œuf. En effet, les secousses peuvent s'exercer dans un sens vertical ou horizontal; être plus ou moins nombreuses dans un temps donné; se continuer pendant un temps plus ou moins long. En outre, des secousses de même nature peuvent exercer des effets différents sur les œufs suivant leur position; puisque le grand diamètre des œufs peut être horizontal, oblique ou vertical et que, dans ces deux positions, le pôle obtus et le pôle aigu de l'œuf peuvent être placés en haut ou en bas. Or ces différences de position pouvaient différencier l'effet des secousses; puisque, dans quelque position que l'on place un œuf, le germe, en vertu de sa moindre pesanteur spécifique, vient toujours se placer à la partie culminante. Et d'ailleurs, la chambre à air se produit presque toujours au pôle obtus. Les conditions dans lesquelles se trouve le germe varient donc avec les différentes positions de l'œuf, puisque tantôt il est en contact avec la chambre à air, et tantôt avec la coquille.

» L'expérience peut donc être variée d'un grand nombre de manières, et donner, par conséquent, des résultats très différents.

» Je n'avais à ma disposition, pour produire les secousses, qu'une machine, la *tapoteuse* des fabriques de chocolat. Celle qui m'a servi donne 1620 secousses par minute (et non 120, comme une erreur typographique me le fait dire dans ma Note précédente), secousses qui déplacent l'objet secoué dans un sens vertical, d'environ $0^{m},015$. Ce sont là des conditions inhérentes à la machine elle-même et que je ne pouvais modifier. La seule condition qu'il m'était possible de faire varier était le nombre même des secousses. Or d'assez nombreuses expériences faites pendant quinze, trente et soixante minutes, où, par conséquent, je faisais subir aux œufs 24800, 49600 et 97200 secousses, ne m'ont pas donné des résultats sensiblement différents. J'avais à peu près autant de monstres après quinze minutes qu'après soixante; ce qui prouve que la modification du germe s'était produite sous l'influence d'un nombre relativement restreint de secousses et qu'une fois produite elle ne s'était point aggravée.

» Mais, si je ne pouvais modifier la nature des secousses, je pouvais cependant modifier la manière dont les œufs subissent leur influence.

» Dans mes premières expériences, j'avais placé les œufs verticalement dans une caisse remplie de sciure de bois. Mais je n'avais pas pris soin de noter la position du pôle obtus et du pôle aigu. De plus je n'avais pris aucune précaution pour maintenir invariablement les œufs dans la position verticale qu'ils occupaient au début. La violence des secousses avait

fait sortir une partie de la sciure de bois par les interstices des parois de la caisse; et les œufs, n'étant plus maintenus dans une position immuable, avaient été déplacés dans le sens horizontal, tandis que la machine déplaçait la caisse dans le sens vertical. En ouvrant la caisse, à la fin de l'expérience, je trouvai tous les œufs placés horizontalement. Ils avaient donc été soumis, pendant toute la durée de l'expérience, à des mouvements très complexes, en différents sens, et qui n'étaient pas les mêmes au commencement et à la fin.

» Il fallait donc recommencer l'expérience en maintenant les œufs dans une position absolument invariable. J'y suis parvenu en isolant chaque œuf dans un compartiment en carton, et en collant des bandes de papier sur les interstices des parois de la caisse pour empêcher la sortie de la sciure de bois. Dans ces conditions, j'ai pu étudier l'effet des secousses verticales sur les œufs placés horizontalement ou verticalement; et, dans ce dernier cas, le pôle obtus ou le pôle aigu étant à la partie supérieure.

» L'expérience, plusieurs fois répétée, m'a conduit à un résultat absolument inattendu.

» J'ai reconnu que l'action nuisible des secousses imprimées aux œufs par la tapoteuse varie notablement avec la position des œufs. Les œufs, secoués dans la position verticale, le pôle aigu en haut, m'ont donné généralement des embryons monstrueux. Les œufs secoués dans la position verticale, le pôle obtus en haut, ou dans la position horizontale, m'ont, au contraire, donné généralement des embryons normaux. Quelques-uns de ces derniers, en très petit nombre, sont éclos. Les autres sont morts peu de temps avant l'éclosion, par suite de la non-pénétration du jaune dans la cavité abdominale. J'ai cru, tout d'abord, que cette mort de l'embryon, un peu avant l'éclosion, résultait de l'action des secousses; mais des expériences récentes, dont j'ai communiqué les résultats à l'Académie, à la séance du 16 mai 1885, m'ont appris que la non-pénétration du jaune dans la cavité abdominale résulte de l'immobilité des œufs pendant l'incubation.

» Ainsi les secousses verticales donnent des résultats très différents suivant la différence de position des œufs. Qu'arriverait-il avec des secousses horizontales? Il n'est pas possible de le prévoir. L'expérience seule pourra résoudre la question. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe.* Note de M. **Alfred Angot**, présentée par M. Mascart.

« La recherche théorique de la quantité de chaleur que le Soleil rayonne vers la Terre aux différentes saisons et aux différentes latitudes a été, depuis Halley, Lambert et Poisson, l'objet d'un grand nombre de travaux. Mais, dans tous ces travaux, on s'est borné jusqu'ici à calculer la quantité de chaleur reçue à la limite supérieure de l'atmosphère ou, ce qui revient au même, celle qui parviendrait au sol si l'atmosphère n'exerçait aucune absorption. Les nombres que l'on obtient ainsi présentent un grand intérêt théorique, mais ne sauraient avoir de relation directe avec les phénomènes thermiques que l'on observe à la surface du sol, car l'absorption atmosphérique altère les quantités de chaleur qui nous parviennent, à la fois dans leurs valeurs absolues et dans leurs rapports entre elles.

» La connaissance de la distribution de la chaleur sur notre globe forme la base de toutes les études météorologiques; j'ai donc cru utile de chercher à résoudre ce problème dans toute sa généralité.

» Supposons le Soleil à la hauteur h au-dessus de l'horizon et à la distance r de la Terre (r étant exprimé en fonction du demi grand axe de l'orbite). Si nous désignons par C la *constante solaire*, ou quantité de chaleur envoyée pendant l'unité de temps par le Soleil, situé à la distance 1, sur une surface de 1^{cq}, normale aux rayons incidents; par p le *coefficient de transparence*, ou fraction de la chaleur totale qui parviendrait au sol pour un rayon homogène traversant l'atmosphère normalement, et par z la masse atmosphérique traversée par le rayon quand la hauteur du Soleil est h, la quantité de chaleur dq reçue pendant le temps dt sur une surface horizontale de 1^{cq} sera

$$(1)\qquad dq = \frac{C}{r^2} p^z \sin h\, dt.$$

» Dans un lieu de latitude λ et à une époque de l'année où la déclinaison du Soleil est δ, la hauteur h du Soleil au temps t est donnée par la formule

$$(2)\qquad \sin h = \sin\lambda \sin\delta + \cos\lambda \cos\delta \cos t.$$

» La quantité de chaleur reçue pendant une journée entière à la surface

du sol sera donc

$$(3)\qquad q = \frac{C}{r^2}\int_{-t_0}^{+t_0} p^z \sin h \, dt = \frac{CI}{r^2},$$

en désignant, pour abréger, l'intégrale par I. Dans cette formule, h est une fonction de t donnée par l'équation (2), z une fonction de h qui a été calculée par différents auteurs, Bouguer, Lambert, Laplace, et enfin $\mp t_0$ l'heure du lever et du coucher du Soleil. Quant à r et δ, ce sont aussi des fonctions du temps, mais on peut les supposer constantes pendant toute la durée d'une journée.

» L'expression (3) a été calculée aisément quand on suppose $p = 1$; mais il n'en est plus de même quand on tient compte de l'absorption atmosphérique ($p < 1$). Le calcul, soit direct, soit même par un développement en série, ne m'a pas paru possible. Pour arriver au résultat numérique, il a donc fallu construire la courbe qui a pour abscisses le temps et pour ordonnées les valeurs de $p^z \sin h$, et déterminer l'aire de cette courbe par les procédés connus de quadratures. Le calcul de l'intégrale I a été fait ainsi pour toutes les latitudes, de 10° en 10°, pour quinze valeurs de δ, qui correspondent à vingt-huit époques de l'année, et en donnant à p successivement les valeurs 1, 0,9, 0,8, 0,7 et 0,6. Les résultats de tous ces calculs, extrêmement longs, sont donnés *in extenso* dans le Mémoire qui est publié dans les *Annales du Bureau central météorologique*.

» Pour des valeurs données de la latitude géographique λ et du coefficient de transparence de l'atmosphère, p, la quantité CI ne dépend plus que de la déclinaison du Soleil ou de sa longitude l. On peut alors représenter la marche annuelle de CI par la formule de Fourier

$$CI = a + b_1 \sin l + c_1 \cos l + b_2 \sin 2l + c_2 \cos 2l + b_3 \sin 3l + \ldots,$$

où les coefficients a, b_1, c_1, b_2, ... varient seulement avec la latitude géographique et le coefficient de transparence. Cette série se simplifie beaucoup si l'on remarque qu'elle doit reprendre la même valeur quand on change l en $\pi - l$, ou bien encore quand on change à la fois λ en $-\lambda$ et δ en $-\delta$, ou l en $\pi + l$. La série se réduit donc à

$$CI = a \pm b_1 \sin l + c_2 \cos 2l \pm b_3 \sin 3l + c_4 \cos 4l \pm \ldots,$$

où le signe + correspond à une latitude nord, et le signe − à la même latitude dans l'hémisphère sud.

» Nous avons calculé précédemment quinze valeurs de I pour chaque

latitude, de 10° en 10°, et différents états de l'atmosphère. On aura donc quinze équations de condition, qui fourniront, pour chaque cas, les valeurs des coefficients a, b_1, c_2, ...

» Enfin, au moyen de développements connus, on exprime r et l en fonction de l'anomalie moyenne m, et l'on arrive finalement à une équation de la forme

$$q = A + B_1 \sin m + C_1 \cos m + B_2 \sin 2m + C_2 \cos 2m + \ldots,$$

qui donne, pour toutes les latitudes et tous les états de l'atmosphère, la valeur, à une époque quelconque de l'année m, de la quantité de chaleur envoyée en un jour par le Soleil sur le sol. Pour avoir la quantité totale de chaleur reçue pendant une portion quelconque de l'année, il n'y aura plus qu'à calculer entre les limites convenables l'intégrale $\int q\, dm$, ce qui ne présente aucune difficulté.

» Après avoir ainsi exposé la méthode, il resterait à indiquer quelques-uns des résultats obtenus. Je me bornerai, pour le moment, au Tableau suivant, qui donne les quantités totales de chaleur reçues en un an, sous les parallèles 0°, 30°, 60° et 90°, en supposant au coefficient de transparence les différentes valeurs ci-dessous :

	Coefficient de transparence.				
Latitude.	1.	0,9.	0,8.	0,7.	0,6.
0° (équateur)......	350,3	298,4	251,9	209,2	170,2
30°................	307,9	256,8	212,3	172,9	137,6
60°................	199,2	152,9	118,2	90,2	67,4
90° (pôles).........	145,4	100,1	68,2	45,0	28,4

» On voit avec quelle rapidité la quantité de chaleur reçue diminue de l'équateur aux pôles, dès que le coefficient de transparence tombe au-dessous de 0,8, c'est-à-dire atteint les valeurs que l'on rencontre d'ordinaire.

» Dans le Tableau précédent, on a pris pour unité la quantité totale de chaleur qui tombe sur un centimètre carré à l'équateur, aux limites de l'atmosphère, le jour de l'équinoxe. Si l'on voulait exprimer ces nombres en calories, il faudrait donner à la constante solaire C une valeur particulière. En prenant celle qui résulte des expériences de M. Violle ($C = 2{,}54$), l'unité employée ci-dessus correspondrait à 1164^{cal} (gramme-degré).

» Dans une prochaine Communication, j'aurai l'honneur de revenir sur certains résultats de ce travail, qui présentent quelque importance pour la Météorologie et la Géographie générale. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les époques de vendanges en France.* Note de M. ALFRED ANGOT, présentée par M. Mascart.

« En même temps qu'il organisait l'observation régulière des phénomènes de végétation en France, le Bureau central météorologique s'est préoccupé de recueillir les observations anciennes, afin de permettre des études comparatives portant sur d'assez longues périodes. Parmi tous les phénomènes de végétation, celui sur lequel il est le plus facile de trouver des renseignements précis pour les époques anciennes est la date de l'ouverture des vendanges. Cette date était généralement, en effet, fixée par un arrêté, ou *ban de vendanges*, dont on retrouve souvent la trace dans les registres des municipalités.

» Nous avons pu ainsi réunir les dates de l'ouverture des vendanges dans 622 localités de la France ou de la partie de la Suisse la plus voisine. Ces séries d'observations s'étendent d'ordinaire de 1840 à 1880; un grand nombre remontent beaucoup plus loin, au XVIIIe et même au XVIIe siècle; 5 enfin vont jusqu'au XVIe siècle, et 1 (Dijon) jusqu'à la fin du XIVe. Le Mémoire publié dans les *Annales du Bureau central météorologique de France* donne en détail les 79 plus longues séries et, pour toutes les autres, les époques moyennes des vendanges par périodes de dix années. Enfin on y a réuni des renseignements sur la qualité et la quantité des vendanges pour chaque année, depuis 1236, sauf quelques lacunes dans les deux premiers siècles.

» Bien que le Mémoire soit surtout un travail de statistique, dans lequel on se proposait principalement de réunir et de publier des observations anciennes, une première discussion de ces observations a permis de formuler quelques conclusions que je demanderai la permission d'indiquer.

» Dans une même localité, l'époque des vendanges varie beaucoup d'une année à l'autre, et la différence entre les dates extrêmes peut atteindre et même dépasser 70 jours. Dans presque toute la France, au moins depuis 200 ans, l'année la plus tardive a été 1816, et la plus précoce 1822. La cause de ces variations est bien connue et se trouve dans les conditions météorologiques de chaque année. Pour que le raisin mûrisse, il faut que la vigne ait reçu une certaine quantité de chaleur, caractéristique de chaque nature de plant. La relation entre l'époque de la maturité et la température est tellement nette que l'on peut aisément calculer, à deux ou trois jours près, la date de l'ouverture des vendanges au moyen de la marche de la

température, même pour les années les plus exceptionnelles. On trouvera dans le Mémoire plusieurs exemples de ce calcul.

» Indépendamment de la nature du cépage et des conditions topographiques et climatologiques, beaucoup d'autres causes accessoires font varier l'époque des vendanges dans un même pays : âge du plant, mode de culture, fumure, soufrage, espacement des ceps; enfin le goût des acheteurs et les habitudes locales ont aussi une grande influence. L'étude de la variation des époques des vendanges est donc très complexe et soumise, au point de vue climatologique, à bien des restrictions; mais elle rachète en partie ces inconvénients par le grand nombre et la longue durée des séries d'observations que l'on possède.

» En dehors des variations annuelles, il est très intéressant de rechercher si l'époque moyenne des vendanges, pour des périodes assez longues, subit une variation régulière que l'on puisse attribuer à des changements du climat. Dans quelques localités les vendanges ont été notablement plus tardives au commencement de notre siècle qu'à la fin du XVII[e], et quelques auteurs ont cru pouvoir en conclure à une détérioration progressive du climat. Les nombres que nous avons publiés ne paraissent pas favorables à cette opinion. Nous prendrons, par exemple, trois séries, celles de Dijon, de Salins (Jura) et d'Aubonne (entre Lausanne et Genève), pour lesquelles nous possédons trois cents ans d'observations complètes, de 1575 à 1874. Nous avons calculé pour ces trois stations l'époque moyenne des vendanges par périodes de vingt-cinq ans, et l'écart de ces époques à la moyenne générale des trois cents ans. Voici le Tableau de ces écarts, en jours; le signe + signifie un retard et le signe — une avance de la période considérée sur la moyenne.

	1575-99.	1600-24.	1625-49.	1650-74.	1675-99.	1700-24.
Dijon..........	+ 1	—1	—3	—5	—5	—2
Salins..........	+ 4	+2	0	—3	+1	—1
Aubonne.......	— 4	—8	—4	—5	+5	+8

	1725-49.	1750-74.	1775-99.	1800-24.	1825-49.	1850-74.
Dijon..........	+ 2	+3	+1	+7	+2	—2
Salins..........	— 2	0	—5	—1	+1	+2
Aubonne.......	+10	+9	—1	+3	—4	—6

» Quant à la date moyenne pour les trois cents ans, elle est : à Dijon, le 28 septembre; à Salins, le 11 octobre, et à Aubonne, le 19 octobre.

» Ces stations sont assez peu éloignées l'une de l'autre pour que les va-

riations à longue période du climat y soient parallèles; et, de plus, les variations pour Salins devraient être intermédiaires à celles des deux autres localités. Or les nombres rapportés ci-dessus montrent qu'il n'existe aucun parallélisme entre les variations des époques des vendanges de ces trois stations; on doit donc les attribuer, non à des causes climatologiques, mais à des changements dans les habitudes locales, dans la nature du plant ou dans le mode de culture. En tous cas, ces observations, et d'autres que nous avons signalées dans le Mémoire, ne permettent de conclure d'aucune manière que notre climat aille sans cesse en se détériorant.

» Enfin quelques auteurs ont cru reconnaître que les époques des vendanges suivaient une variation périodique analogue à celle des taches du Soleil. J'ai calculé séparément, pour dix stations, l'époque moyenne des vendanges de toutes les années de maximum et de minimum des taches solaires, de 1700 à 1879. Ces époques moyennes sont identiques pour les deux séries d'années, ou ne diffèrent que d'un jour, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. L'influence présumée est donc absolument nulle ou inappréciable. »

GÉOLOGIE. — *Application de la Thermochimie à l'explication des phénomènes géologiques. Carbonate de zinc.* Note de M. **Dieulafait**, présentée par M. Berthelot.

« Parmi les combinaisons naturelles du zinc, il en est deux qui dominent presque exclusivement : ce sont le *zinc sulfuré* et le *zinc carbonaté*.

» Et d'abord, comment se fait-il que, pour trois métaux aussi rapprochés que le manganèse, le fer et le zinc, les combinaisons avec l'acide carbonique soient presque nulles pour le manganèse, exceptionnelles pour le fer et très considérables pour le zinc? Voici la réponse fournie par la Thermochimie.

» Les protoxydes de manganèse, de fer et de zinc, en s'unissant à l'acide carbonique, dégagent respectivement les quantités de chaleur suivantes :

$$\mathrm{MnO} + \mathrm{CO}^2 = 6^{\mathrm{Cal}},8;\quad \mathrm{FeO} + \mathrm{CO}^2 = 5^{\mathrm{Cal}},0;\quad \mathrm{ZnO} + \mathrm{CO}^2 = 5^{\mathrm{Cal}},5.$$

» L'oxygène agissant, voici ce qui va se passer :

» 1° Le protoxyde de manganèse, pour atteindre son état d'équilibre définitif, le bioxyde, dégagera, à partir du protoxyde, $10^{\mathrm{Cal}},7$; comme le protoxyde, en se combinant avec l'acide carbonique, ne dégage que $6^{\mathrm{Cal}},8$, l'acide carbonique sera complètement déplacé.

» 2° Le passage du protoxyde de fer à l'état de sesquioxyde dégage $13^{\text{Cal}},3$; la formation du carbonate ne dégage que 5^{Cal}; le sesquioxyde se formera donc au contact de l'air, même aux dépens du carbonate de protoxyde, et ce dernier ne pourra se maintenir que dans des milieux réducteurs.

» 3° Les choses se passent tout autrement pour le zinc. Il n'existe pas, pour ce métal, de degré d'oxydation supérieur au protoxyde. Dès lors, l'union de l'acide carbonique avec l'oxyde de zinc constitue, pour le zinc, l'état d'équilibre le plus stable; toutes les fois donc que le carbonate de zinc aura pu se produire, il restera dans cet état. *Voilà pourquoi l'une des plus importantes combinaisons naturelles du zinc est le zinc carbonaté.*

» Le *zinc carbonaté*, tel qu'il existe dans ses gisements actuels, est venu de points divers et, pour arriver à cet état d'équilibre définitif, il a subi des transformations chimiques qui sont loin d'avoir toujours été les mêmes. J'examinerai successivement ces transformations; mais il est nécessaire d'établir d'abord un premier résultat d'ordre tout à fait général.

» Un fait d'observation qui se reproduit pour toutes les régions du globe, et sur lequel ont insisté les géologues et les ingénieurs, est le suivant : *Les gisements de zinc carbonaté grands et petits sont presque toujours en relation avec des roches dolomitiques*. Voici l'explication de ce grand fait.

» Beaucoup de minerais aujourd'hui à l'état de carbonates et de protoxydes ont d'abord été déposés à l'état de sulfures; c'est par l'oxydation de ces derniers que les minerais actuels se sont formés : cela est surtout applicable aux minerais de zinc, comme je le montrerai bientôt, en étudiant les sulfures de la famille du fer. Examinons, dès lors, une eau contenant en dissolution un sel de zinc, et en particulier du sulfate. Cette eau, en outre, pourra tenir en dissolution du carbonate de chaux, soit pur, soit mélangé avec du carbonate de magnésie, ou couler sur des roches déjà formées, constituées à leur tour, soit par du calcaire à peu près pur, soit par un mélange de carbonate de chaux et de carbonate de magnésie.

» Dans le cas du calcaire pur, voici ce qui va se passer :

$ZnO + SO^3$	$11^{\text{Cal}},7$	$ZnO + CO^2$	$5^{\text{Cal}},5$
$CaO + CO^2$	$9^{\text{Cal}},8$	$CaO + SO^3$	$15^{\text{Cal}},8$
	$21^{\text{Cal}},5$		$21^{\text{Cal}},3$

» La deuxième transformation dégageant moins de chaleur que la première et le carbonate de zinc étant plus dissociable que celui de chaux, le premier système se produira de préférence.

» Si, au contraire, le sulfate de zinc se trouve mis en contact avec des roches dolomitiques, voici ce qui va se passer :

$ZnO + SO^3$	$11^{Cal},7$	$ZnO + CO^2$	$5^{Cal},5$
$MgO + CO^2$	$9^{Cal},0$	$MgO + SO^3$	$15^{Cal},6$
	$20^{Cal},7$		$21^{Cal},1$

» La seconde transformation dégageant plus de chaleur que la première et le carbonate de magnésie se dissociant le plus aisément, le second système se produira de préférence, et il se précipitera du carbonate de zinc. J'ai expérimentalement vérifié cette conclusion (*Comptes rendus*, 1884).

» Si, à cette première cause de précipitation, on ajoute ces deux autres circonstances que les sels de zinc sont isomorphes avec les sels de magnésie, et que les sels de zinc et de magnésie à acide commun se combinent pour former des sels doubles, on comprendra que, dans un milieu où se dépose du carbonate de magnésie, il se précipitera, en même temps, du carbonate de zinc, si le liquide contient un sel de zinc en dissolution.

» C'est pour vérifier cette conclusion que j'ai exécuté mes longues recherches sur la diffusion du zinc dans les dépôts dolomitiques. Voici l'ordre d'idées qui me guidait.

» J'avais montré que les eaux des mers modernes renferment du zinc en dissolution, que la quantité de zinc dissoute dans l'eau de ces mers était même bien des milliers de fois supérieure à celle qui existe dans tous les gisements de zinc connus. Il en avait été nécessairement de même pour les mers anciennes, puisque, une fois constituées, les mers n'ont plus, à travers les transformations des âges géologiques, changé sensiblement de composition au point de vue des substances tenues en dissolution. Partout donc où s'étaient formés des dépôts dolomitiques d'origine marine, on devait retrouver du carbonate de zinc disséminé au milieu de ces dépôts. On sait que l'analyse chimique a complètement confirmé ces prévisions.

» Sans remonter aujourd'hui plus haut que les mers au sein desquelles se sont précipités les carbonates de magnésie zincifères, l'âge et le mode de dépôt du carbonate de zinc dans ses gisements actuels ne sont pas les mêmes partout; il y a d'abord trois grandes divisions à faire : 1° des combinaisons de zinc (et c'est la partie de beaucoup la plus considérable) sont restées associées à la roche magnésienne dans un état de dissémination complète; 2° le carbonate de zinc, isolé en lits et en filets stratifiés dans la roche, a été séparé de l'ensemble au moment de la formation de ces roches : il en est dès lors contemporain; mais, pour expliquer son accumulation en

assises parfois suffisantes pour devenir industriellement exploitables, il est nécessaire d'exposer et d'analyser certaines réactions intermédiaires, sur lesquelles j'insisterai quand je traiterai de la transformation des sulfures; 3° le troisième type, celui qui existe aujourd'hui en dépôt dans des fissures, des crevasses, des cavernes, etc., de roches dolomitiques, a été extrait par l'eau de ces roches, à des époques qui peuvent être prodigieusement postérieures à la précipitation de la roche magnésienne zincifère, et par une réaction générale tout à fait analogue à celle qui m'a permis d'expliquer la séparation et l'isolement du phosphate de chaux dans les calcaires des montagnes du sud-ouest de la France.

» L'ensemble des faits qui viennent d'être exposés et ceux qui ont été rappelés conduisent à cette conclusion définitive :

» L'association du *zinc carbonaté* avec des roches sédimentaires riches en carbonate de magnésie, et sa rareté relative, en dehors de cette association, sont en conformité complète avec les lois de la Thermochimie, telles que je les ai limitées, c'est-à-dire agissant seulement à la température ordinaire. On peut donc considérer comme établi que le zinc carbonaté associé aux dépôts dolomitiques était, à l'époque de la précipitation de la dolomie, en dissolution dans les eaux avec les éléments de la dolomie elle-même; que le tout était contemporain; enfin que l'isolement du carbonate de zinc dans ses gisements actuels est le résultat de transformations qui ne sont, au point de vue de la science générale, que tout à fait secondaires. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le rayon vert, observé dans l'océan Indien.* Note de M. Trève, présentée par M. Chevreul.

« Certains phénomènes météorologiques prennent souvent, quand on les observe en pleine mer, une ampleur surprenante, accentuant vivement les particularités qui les caractérisent. Tels sont les fériques spectacles que donnent les couchers de soleil. Dans le cours de ma nouvelle et récente traversée de l'océan Indien, l'occasion s'est plusieurs fois présentée de contempler la lumière rayonnée par le soleil descendant à l'horizon, l'atteignant, pour disparaître bientôt après.

» Les colorations dont le ciel est inondé, quand les rayons de lumière directe vont faire place aux rayons crépusculaires, et la diminution progressive de la lumière qui succède au coucher du soleil, sont l'un des effets d'optique les plus magnifiques. Après une belle journée, pendant laquelle la pureté du ciel s'est maintenue, le soleil s'achemine à l'horizon

sous un ciel nuancé d'un rouge orangé, passant graduellement au rouge pourpre, avec diverses nuances dues à l'état plus ou moins hygrométrique de l'atmosphère et à la distance de l'astre au zénith. Peu après le coucher du soleil, il arrive souvent qu'une teinte rouge jaunâtre à l'horizon va en se fondant sur le ciel et prend une nuance violacée en s'élevant vers le zénith. D'autres fois, le rouge qui borne la vue est très foncé, passe à l'orangé, et la teinte se perd insensiblement dans un fond bleu grisâtre.

» Mais ce qu'il y a de plus frappant, on le sait ([1]), c'est que, dans l'instant qui suit immédiatement la disparition du bord supérieur du disque, on voit parfois un rayon absolument vert, d'une grande beauté, succéder aux derniers rayons rouges projetés sur les eaux et dans l'atmosphère.

» Il faut, du reste, des conditions tout exceptionnelles d'extrême limpidité du ciel et de grande pureté d'horizon, pour que ce phénomène apparaisse à l'observateur.

» Sa durée est celle d'un éclair. C'est, pour le navigateur, comme un adieu chargé de promesses, toujours fidèlement tenues, d'un beau temps pour le lendemain; il est, en effet, bien peu d'exemples, s'il y en a, qu'un beau coucher de soleil ait été suivi d'un mauvais temps.

» Ce phénomène si remarquable nous semble devoir se rattacher aux belles expériences de M. Chevreul, sur le *contraste simultané des couleurs* et sur les ombres projetées derrière les corps opaques exposés aux différentes couleurs qui composent le spectre fourni par la lumière blanche. Ces ombres sont toujours d'une couleur complémentaire de celle dans laquelle est plongé le corps obscur.

» Ce phénomène ne saurait finalement trouver son explication que dans les mémorables travaux de l'illustre savant, qui a établi, de la façon la plus nette, par l'invention des *pirouettes complémentaires*, que la vision d'une couleur matérielle quelconque A en mouvement, une fois perçue, a préparé la partie de la rétine qui vient d'être affectée de la couleur A à recevoir d'une fraction de la lumière blanche, qui l'éclaire, la sensation de la couleur C complémentaire de A. Dans l'exemple cité, c'est donc la perception du rouge qui est suivie de celle du vert. »

([1]) Surtout depuis la charmante vulgarisation qui en a été faite par M. J. Verne.

M. **Ed. Divers** adresse les observations suivantes, au sujet d'une Note récente de M. *G. Arth* (*Comptes rendus*, t. C, p. 1588), relative à « l'action de l'azotate d'ammoniaque ammoniacal anhydre sur quelques métaux ».

« En décrivant quelques expériences qu'il a faites avec le zinc, le cuivre, l'étain et le fer, M. Arth me fait l'honneur de parler de ma découverte de ce liquide ammoniacal. Il ignore sans doute qu'une relation d'expériences semblables aux siennes a été donnée dans mon Mémoire présenté en 1873 à la *Royal Society of London*.

» A la seule exception du métal fer, les résultats qu'il a obtenus semblent bien s'accorder avec les miens. Ce dernier métal, selon lui, se dissout dans le liquide, tandis que je l'y ai trouvé inerte. »

M. **Ch. Ordonneau** demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 4 mai 1885, sur « Les produits de fermentation du raisin des Charentes, cépage folle-blanche ».

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une série d'analyses faites sur 5^{hlit} d'eau-de-vie pure, provenant du raisin folle-blanche, préparée en 1864 et laissée pendant vingt années dans le même fût. Au lieu de 70° qu'elle marquait au moment de sa préparation, elle ne marquait plus, lors de l'analyse, que 50° à l'alcoomètre centésimal.

« Les diverses analyses ont permis d'y constater la présence de l'alcool propylique normal, de l'alcool butylique normal (bouillant à 116°) et de l'alcool amylique (bouillant à 127°, pour la plus grande partie); cependant le point d'ébullition de ce dernier alcool s'est élevé jusqu'à 132°, en sorte qu'il semble identique à celui qui est produit par la levure de bière. Ce résultat, ajoute l'auteur, établit une différence considérable entre les alcools de vin et ceux qui proviennent de la fermentation par le *Mycoderma cerevisiæ*.

» On doit retrouver l'alcool butylique normal dans les essences de marc de raisin, ainsi que dans les alcools de fruits fermentés, qui contiennent des ferments souvent identiques à ceux du raisin. Ce corps est certainement fourni par une levure spéciale; car les vins de seconde cuvée, faits soit avec des saccharoses de betterave ou de canne, soit avec des glucoses, contiennent assurément l'alcool butylique normal, qui est essentiel à la

formation du bouquet. On ne saurait donc l'attribuer à l'action du ferment sur des corps spéciaux du raisin. »

La séance est levée à 5 heures un quart.

J. B.

ERRATA.

(Séance du 19 octobre 1885.)

Page 721, ligne 6 en remontant (dans la *note*), *au lieu de* 1879, *lisez* 1873.
» 753, » 9, *au lieu de* 60^{mm} à 70^{mm}, *lisez* 60^{mmm} à 70^{mmm}.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 NOVEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. BOULEY.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Joly*, Correspondant de la Section d'Anatomie et de Zoologie, décédé à Toulouse le 17 octobre 1885.

MÉCANIQUE. — *Remarques au sujet des récentes expériences de* M. Hirn *sur la vitesse d'écoulement des gaz;* par *M.* Faye.

« L'Académie se rappelle que notre savant Correspondant, M. Hirn, a entrepris, il y a quatre ans, un grand travail de vérification expérimentale sur cette hypothèse de Physique mécanique qui consiste à considérer les gaz comme formés de molécules indépendantes, parfaitement élastiques, se mouvant en tous sens, à grande vitesse, et allant incessamment frapper les parois des vases où ils sont enfermés. Par cette conception, on a réussi à représenter les phénomènes de pression, de température, de détente, etc. Elle sert de base à une théorie, dite *kinétique*, des gaz, qui a reçu de grands développements à l'étranger.

» M. Hirn a cherché, dans les Mémoires que je viens de présenter de sa part à l'Académie, si l'on ne pourrait pas mettre en relief quelque conclusion inhérente à l'hypothèse et la soumettre à l'expérience, de manière à en vérifier la réalité ou la non-réalité. Il a trouvé que la résistance qu'un gaz ainsi constitué oppose au mouvement d'un corps quelconque devrait être une fonction immédiate de la température. Or des expériences, conduites avec le plus grand soin entre des écarts de température de 0° à 200°, ont montré que cette conséquence n'est pas fondée : la résistance du gaz maintenu à la même pression s'est montrée indifférente aux variations de température. Ainsi la théorie kinétique des gaz, prise en défaut sur une de ses conséquences essentielles, doit être rejetée.

» J'avoue que l'échec de cette hypothèse ingénieuse, mais par trop factice, ne m'a pas surpris; j'ai donc, pour ma part, accepté avec empressement le résultat du travail de M. Hirn. Il n'en a pas été de même en Belgique où d'excellents juges, sans contester des expériences qu'il leur eût été par trop pénible de reprendre dans l'unique but d'une vérification qui ne leur semblait pas nécessaire, et tout en rendant justice au mérite incontestable de l'auteur, ont pensé que ces expériences étaient, en elles-mêmes, trop délicates et trop difficiles pour trancher définitivement la question contre une théorie sur laquelle un célèbre géomètre allemand a édifié une partie de ses beaux travaux. Le Mémoire de M. Hirn se trouvait donc destiné à n'inspirer qu'un sentiment d'estime assez stérile, sans obtenir d'adhésion définitive.

» C'est que, lorsqu'on veut faire la critique d'une hypothèse, on ne tombe pas toujours, du premier coup, sur le vrai point faible, là où une expérience décisive prononce magistralement, pour tout le monde, entre le vrai et le faux.

» C'est ce qui est arrivé à M. Hirn. Après avoir cherché bien loin, il a fini par s'apercevoir que l'hypothèse kinétique impose une limite parfaitement nette à la vitesse d'écoulement d'un gaz passant, d'un réservoir à pression déterminée et à température constante, dans une enceinte où la pression est moindre. Cette limite est de 485^m par seconde pour l'air (à la température absolue de 273°), lorsqu'il s'élance dans le vide.

» Or des expériences récentes, instituées avec le plus grand soin par M. Hirn, sur des pressions variant de $0^m,40$ à $0^m,01$ dans le récepteur, ont montré clairement que cette limite n'existe pas. Déjà, pour la pression de $0^m,01$ dans le bief d'écoulement, la vitesse atteignait 4266^m par seconde, résultat huit fois plus grand que la vitesse de 500^m dans l'hypo-

thèse en question. Tout porte à croire qu'en poussant plus loin la raréfaction dans le récepteur, la vitesse d'écoulement croîtrait indéfiniment.

» Cette fois l'expérience porte sur un fait saillant qui n'exige pas d'effort d'analyse pour son interprétation; elle est relativement facile à contrôler; enfin elle intéresse l'étude si souvent reprise de la loi d'écoulement des gaz, car la formule la plus récente, celle de Weissbach, se trouve ébranlée du même coup. Je pense donc que cette fois les physiciens n'hésiteront pas à reprendre la question au point où M. Hirn vient de la placer, et que leurs résultats, dûment vérifiés dans plusieurs laboratoires, prendront dans la Science une place considérable, indépendamment de leur valeur critique par rapport à l'hypothèse susdite. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Nouvelles recherches sur l'origine des fibres nerveuses glandulaires et des fibres nerveuses vaso-dilatatrices qui font partie de la corde du tympan et du nerf glosso-pharyngien;* par M. VULPIAN.

« En 1878, j'ai communiqué à l'Académie des Sciences les résultats d'expériences que j'avais entreprises dans le but d'arriver à déterminer la véritable origine de la corde du tympan [1]. Ces expériences m'avaient conduit à quelques données que j'avais cru devoir publier; mais, malheureusement, elles ne m'avaient pas fourni la solution du problème que je m'étais posé. J'ai fait récemment de nouvelles tentatives et j'ai réussi, cette fois, à reconnaître nettement la provenance de ce cordon nerveux. Les conditions dans lesquelles ont été faites ces expériences m'ont permis d'étudier aussi l'origine des fibres nerveuses glandulaires et vaso-dilatatrices, contenues dans le nerf glosso-pharyngien.

» On peut, sur un chien curarisé et soumis à la respiration artificielle, mettre à découvert les nerfs craniens à leur origine et les exciter à l'aide de courants électriques, dans le crâne. J'ai pu ainsi, dans de bonnes conditions expérimentales, faradiser isolément, entre autres, le nerf trijumeau, le nerf facial et l'auditif, les nerfs glosso-pharyngien, pneumogastrique, spinal ou accessoire de Willis.

» Si l'expérience est faite, après qu'on a introduit et fixé dans le conduit de Sténon et dans le conduit de Wharton des canules métalliques, il est facile de constater l'action produite par l'électrisation de ces différents

[1] A. VULPIAN, *Expériences ayant pour but de déterminer la véritable origine de la corde du tympan* (*Comptes rendus*, 1878, t. LXXXVI, p. 1053).

nerfs sur la sécrétion soit de la glande parotide, soit de la glande sous-maxillaire et, par conséquent, de déterminer l'origine des nerfs excito-sécréteurs de chacune de ces glandes. D'autre part, en examinant la langue de l'animal après que chacun de ces nerfs a été faradisé, on reconnaît sans peine de quels nerfs proviennent les fibres qui exercent une influence vaso-dilatatrice sur la membrane muqueuse linguale. Or, on sait que les fibres nerveuses dont l'excitation provoque la sécrétion de la glande sous-maxillaire et celles dont l'excitation fait dilater les vaisseaux de la membrane muqueuse de la langue, dans les deux tiers antérieurs de cet organe, sont toutes contenues dans la corde du tympan, rameau du facial; les effets de la faradisation des nerfs craniens dans le crâne doivent donc montrer si ces fibres naissent toutes du bulbe rachidien en même temps que le nerf facial, ou s'il en est autrement. De même, pour le nerf glosso-pharyngien qui contient les fibres vaso-dilatatrices du tiers postérieur de la membrane muqueuse de la langue et les fibres excito-sécrétoires de la glande parotide, les expériences portant sur les nerfs craniens, à l'intérieur du crâne, doivent faire voir si ces fibres appartiennent en propre au nerf glosso-pharyngien ou si ce sont des fibres anastomotiques.

» Lors de mes premiers essais dans ces nouvelles recherches, je faisais usage de courants faradiques assez intenses. La bobine au fil induit de l'appareil à chariot de Du Bois-Reymond (pile de Grenet de moyen modèle) était à $0^{m},10$ du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil inducteur. Dans ces conditions, l'électrisation du nerf trijumeau dans le crâne provoquait une sécrétion abondante de la glande sous-maxillaire correspondante et une sécrétion un peu moindre de la glande parotide. En diminuant l'intensité du courant faradique employé, j'ai obtenu de tout autres effets, et j'ai pu ainsi me convaincre que l'action excito-sécrétoire, constatée dans ces premiers essais, était due à ce que le courant était transmis par diffusion jusqu'aux nerfs voisins (facial et glosso-pharyngien).

» Lorsque la bobine au fil induit est écartée du point où elle recouvre la bobine au fil inducteur par un intervalle de $0^{m},18$, le résultat, comme je viens de le dire, est bien différent. Par l'électrisation du nerf trijumeau, il ne se manifeste aucune action sécrétoire. En électrisant le nerf facial, on voit, après quelques instants, un abondant flux de salive s'écouler par la canule fixée dans le conduit de Wharton; il ne se montre pas la plus petite gouttelette de salive à l'extrémité de la canule fixée dans le conduit de Sténon. On observe l'inverse lorsqu'on faradise les nerfs qui sortent par le trou déchiré postérieur : la glande parotide entre seule en activité et un

écoulement salivaire abondant a lieu exclusivement par la canule introduite dans le conduit de Sténon. Les nerfs électrisés étaient le plus souvent intacts, dans leurs rapports normaux avec la protubérance annulaire (trijumeau) et le bulbe rachidien (facial, glosso-pharyngien, etc.); les effets ont été les mêmes, dans les cas où ces nerfs étaient coupés et où on les faradisait dans les orifices où ils pénètrent, presque au sortir des centres nerveux [1].

» Pour provoquer des actions vaso-dilatatrices, j'ai été obligé de recourir à des courants un peu moins faibles, à ceux qu'on obtient lorsque la bobine au fil induit est à $0^{m},12$ du point où elle recouvre la bobine au fil inducteur. En faradisant avec ce courant le nerf trijumeau, à l'intérieur du crâne, on ne produisait point de dilatation des vaisseaux de la membrane muqueuse de la langue, ou bien l'effet était si faible qu'on pouvait l'attribuer à une communication de l'excitation, par l'intermédiaire des os, au nerf facial. L'électrisation directe du nerf facial en dedans du crâne faisait naître une vive congestion dans les deux tiers antérieurs du côté correspondant de la langue. Une congestion tout aussi prononcée se montrait dans le tiers postérieur de ce côté de la langue, c'est-à-dire dans la partie de cet organe qui est en arrière du V des papilles caliciformes, lorsqu'on électrisait le nerf glosso-pharyngien, entre son lieu d'origine et le trou déchiré postérieur [2].

» On voit, par ces expériences, que les fibres nerveuses glandulaires et les fibres nerveuses vaso-dilatatrices, contenues dans la corde du tympan, sortent du bulbe rachidien au niveau du nerf facial et qu'aucune d'elles n'émane du nerf trijumeau. La corde du tympan, outre ces fibres glandu-

---

[1] Lorsque les nerfs étaient intacts, je n'ai pas observé d'effets sécrétoires réflexes, en électrisant le nerf trijumeau ou le glosso-pharyngien, probablement parce que les tiraillements auxquels étaient nécessairement soumis ces nerfs à leur origine, au moment où, pour les mettre à découvert, on écartait la protubérance annulaire et le bulbe rachidien, paralysaient leur action centripète.

[2] En affaiblissant d'une façon progressive les courants, on peut réussir à électriser isolément, malgré leur contiguïté, les trois nerfs qui passent par cet orifice du crâne. On peut ainsi constater que le glosso-pharyngien est le seul de ces trois nerfs qui agisse sur la sécrétion parotidienne; que le nerf spinal exerce seul une action d'arrêt sur le cœur, que le nerf pneumogastrique et le nerf spinal jouent, l'un et l'autre, le rôle de nerfs moteurs par rapport à l'estomac, etc. L'électrisation du nerf pneumogastrique n'a eu, dans une expérience où j'ai fait cette recherche, aucune influence sur la circulation ou sur les sécrétions de la membrane muqueuse stomacale.

laires et vaso-dilatatrices, en contient d'autres qui prennent une part importante au fonctionnement de la langue, comme organe du goût; pour de nombreux auteurs, c'est exclusivement, ou à peu près, par ces fibres que les impressions gustatives, portant sur les deux tiers antérieurs de la langue, seraient transmises aux centres nerveux. Un physiologiste italien d'un grand mérite, M. Lussana, me paraît avoir bien prouvé, à l'aide de faits anatomiques, expérimentaux et cliniques, réunis et commentés dans deux intéressants Mémoires ([1]), que ces fibres, comme on l'avait déjà dit, tirent leur véritable origine du nerf facial. Elles feraient suite au nerf intermédiaire de Wrisberg, qui a été considéré par divers anatomistes comme la racine postérieure ou sensitive du nerf facial ([2]) et qui, en tout cas, est bien une racine de ce nerf. Toutes les fibres, à fonction connue, de la corde du tympan proviennent donc, en réalité, du nerf facial. En d'autres termes, la corde du tympan n'est pas le produit d'anastomoses fournies au nerf facial par d'autres troncs nerveux; elle est véritablement une branche du nerf facial lui-même et, à l'exception de quelques rares fibres anastomotiques, elle est soumise tout entière à l'influence trophique du ganglion géniculé ([3]).

» Les expériences ont été tout aussi concluantes, en ce qui concerne soit les fibres glandulaires que le nerf glosso-pharyngien donne à la glande parotide, soit les fibres vaso-dilatatrices que ce même nerf fournit à la partie postérieure de la langue. Elles prouvent que ces fibres existent, les unes

---

([1]) Ph. Lussana, *Recherches expérimentales et Observations pathologiques sur les nerfs du goût* (*Archives de Physiologie normale et pathologique*, 1869, p. 20 et suiv.). — *Sur les nerfs du goût; Observations et Expériences nouvelles* (même Recueil, 1872, p. 150 et suiv.).

([2]) Cette interprétation, proposée par Bischoff, Gœdechens, Barthold, etc. (cités par Longet), a été formulée d'une façon très nette par M. Cusco; M. Lussana l'a adoptée et s'est efforcé d'en démontrer l'exactitude. Plus récemment, elle a trouvé un nouvel appui dans les Recherches de M. Mathias Duval sur l'origine réelle des nerfs craniens (Journal de Robin et Pouchet, 1880, p. 537 et suiv.). Pour MM. Cusco et Lussana, l'origine apparente du nerf de Wrisberg ferait suite à celle du nerf glosso-pharyngien. M. Mathias Duval a bien mis en lumière les relations que présentent aussi ces deux nerfs, sous le rapport de leur origine profonde, intra-bulbaire.

([3]) C'est pour cela que, à la suite de la section intra-cranienne du nerf facial, comme je l'ai fait voir dans ma Communication de 1878 (*loc. cit.*), les fibres de la corde du tympan restent intactes, tandis que celles des autres branches de ce nerf subissent toutes l'altération atrophique.

et les autres, dans le nerf glosso-pharyngien dès qu'il sort de la moelle allongée [1]. »

HISTOIRE NATURELLE. — *L'histoire naturelle de l'île Campbell et de la Nouvelle-Zélande;* par M. **Alph. Milne-Edwards.**

« En organisant la mission astronomique chargée d'observer, à l'île Campbell, le passage de Vénus sur le Soleil, l'Académie crut utile d'y adjoindre un naturaliste, et elle désigna M. le Dr H. Filhol pour accompagner M. Bouquet de la Grye, le chef de l'expédition. Les collections formées par ce zoologiste furent exposées, en 1876, dans une des salles du Muséum d'Histoire naturelle, et tous ceux qui la visitèrent furent frappés de leur importance. Ensuite, ces riches matériaux d'étude furent mis en œuvre, et M. Filhol vient de terminer la publication des résultats obtenus pendant son voyage; ils sont réunis en un volume accompagné d'un atlas et ayant pour titre : *Recherches zoologiques, botaniques et géologiques faites à l'île Campbell et en Nouvelle-Zélande.*

» Notre regretté Secrétaire perpétuel, M. Dumas, aurait été heureux de présenter à l'Académie ce Livre, dont il avait suivi les progrès avec une sollicitude de tous les jours, veillant à ce que les moyens matériels d'exécution fussent mis à la disposition de l'auteur; nous ne devons pas oublier que c'est lui qui a été l'instigateur de cette publication.

» D'importantes questions relatives à la Géographie et à l'Histoire naturelle générale se rattachaient à l'étude de l'île Campbell. Cet îlot, isolé au milieu de l'Océan austral, devait-il être considéré comme un débris détaché d'un continent plus étendu et en connexion avec la Nouvelle-Zélande? ou avait-il toujours été séparé de cette dernière terre? La connaissance des animaux et des plantes vivant à sa surface, ainsi que celle des roches qui en forment le sol, pouvait seule permettre de résoudre ces questions. C'est pour répondre au programme tracé par l'Académie que M. Filhol a ex-

---

(1) On sait, par les recherches anatomiques de M. Loeb (1869), confirmées par les expériences de M. Heidenhain et par les miennes, que les fibres excito-sécrétoires de la glande parotide ne proviennent pas du nerf facial, comme on l'a cru pendant longtemps, mais du nerf glosso-pharyngien, par le rameau de Jacobson. [Vulpian, *Leçons sur l'action physiologique des substances toxiques et médicamenteuses*, Paris, 1881, p. 140; *Des effets de l'arrachement de la partie intra-cranienne du nerf glosso-pharyngien* (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1880, t. XCI, p. 1032).]

ploré aussi complètement que possible l'île Campbell; il alla ensuite à la Nouvelle-Zélande et, en particulier, à l'île Stewart chercher des points de comparaison entre les faunes, les flores et les roches.

» Il résulte de ses recherches que, depuis la fin de l'époque crétacée, ou le commencement de l'époque tertiaire, Campbell a été séparé de toute autre terre; l'auteur arrive à cette conclusion après avoir étudié successivement la Zoologie, la Botanique et la Géologie de ces régions. Je n'ai ici à parler que de la première partie, qui est la plus considérable.

» La faune de Campbell est d'une pauvreté extrême. Les Mammifères ne comptent aucune espèce indigène; des Otaries et des Phoques visitent seuls ses rivages à l'époque de la reproduction. Parmi les Oiseaux, une unique espèce terrestre, le *Zoosterops lateralis*, vient, chaque année, nicher au milieu des bruyères de l'île; mais ce Passereau doit être considéré comme un émigrant du continent australien; les autres représentants de cette classe vivent sur la mer, et ce n'est qu'à certains moments qu'ils viennent sur les roches de Campbell pour y établir leur nid. Parmi ces derniers, les Manchots sont représentés par plusieurs espèces dont l'organisation est peu connue; M. Filhol les a étudiés avec beaucoup de soin, et le chapitre anatomique qu'il leur consacre contient des faits d'un grand intérêt.

» L'île Campbell ne nourrit aucun Reptile. Les Insectes et les Arachnides paraissent y être d'une rareté extrême; au contraire, les Invertébrés marins y sont représentés par des espèces variées dont la nomenclature et la description occupent une partie considérable du Volume. Les dragages exécutés par notre voyageur, soit à Campbell, soit sur les côtes de la Nouvelle-Zélande, ont ramené de nombreuses espèces nouvelles de Crustacés et de Mollusques; leur étude permet de suivre les relations qui existent entre la faune de ces deux régions.

» En résumé, l'Ouvrage que vient de publier M. Filhol abonde en faits nouveaux, et il augmente beaucoup nos connaissances relatives à l'histoire naturelle des terres situées au sud de l'Australie. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Solution d'une question d'Analyse indéterminée, qui est fondamentale dans la théorie des transformations Cremona;* par M. DE JONQUIÈRES.

« I. La solution, en nombres entiers, des équations

$$\text{(A)} \qquad \sum_{i=1}^{i=n-1} i\alpha_i = 3(n-1) \quad \text{et} \quad \sum_{i=1}^{i=n-1} i^2\alpha_i = n^2 - 1,$$

est un problème qui, limité aux valeurs positives des indéterminées, intéresse la Géométrie, comme je l'ai rappelé dans notre avant-dernière séance. Les travaux, déjà anciens, de quelques savants auteurs, et les recherches récentes, que les derniers numéros des *Comptes rendus* ont publiées [1], sont loin d'avoir épuisé la question, ni même abordé tous les cas. Il restait à donner le moyen de trouver, sans tâtonnements et par des calculs faciles, pour un nombre quelconque n, premier ou composé, non plus seulement quelques solutions plus ou moins nombreuses des équations (A), mais la totalité de celles que ce nombre comporte, ainsi que M. Cremona, dans le Mémoire que j'ai cité, l'a fait pour les valeurs de 2 à 10.

» Les résultats obtenus par ce savant géomètre entre les limites précitées semblent, au premier abord, n'avoir entre eux que des liens inextricables, lorsqu'on veut passer d'une valeur de n à une autre. Mais, en étudiant ce sujet, j'ai été assez heureux pour apercevoir qu'ils ont, au contraire, des dépendances mutuelles fort simples, bien qu'assez profondément cachées. La présente *Note* a pour but de les faire connaître pour une valeur quelconque de n.

» J'énoncerai, d'ailleurs, dans toute sa généralité, une loi qui exprime ces dépendances mutuelles, en écartant la première des restrictions introduites par la Géométrie, qui consiste à n'admettre, pour les indéterminées α_i, que des valeurs positives. L'énoncé sera, de la sorte, plus simple, et l'on saura ensuite lesquelles des solutions trouvées il faudra écarter lorsque la restriction dont il s'agit et d'autres encore devront être admises.

» II. Soit $T_n \equiv (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \ldots, \alpha_i, \ldots, \alpha_{n-1})$ une des solutions des équations (A), où quelques-uns des nombres α peuvent être d'ailleurs nuls. Cette solution est supposée connue et donnée.

---

[1] Voir *Comptes rendus*, t. CI, p. 720 et 808.

» La méthode que je vais indiquer consiste à déduire de T_n *toutes* les solutions T_{n+1}, d'ordre $n+1$, auxquelles celle-là peut donner lieu. Comme cette méthode est réciproque, ou réversible, on en conclut que, si l'on prend successivement pour point de départ toutes les solutions d'ordre n, supposées connues, on obtiendra par le même procédé toutes celles d'ordre $n+1$, et, inversement, toutes celles de T_n se déduiraient, au besoin, de toutes celles de T_{n+1}. Or, on connaît *a priori* celle, unique, relative à $n=2$, qui est $T_n \equiv (\alpha_1 = 3)$. On s'élèvera donc ainsi, de proche en proche, jusqu'à tel nombre qu'on voudra en partant de cette solution initiale T_2, ce qui résout complètement le problème proposé, comme par une sorte d'arbre généalogique émanant de la souche commune T_2.

» Pour y parvenir, voici une Règle infaillible, parmi d'autres de même nature que je pourrais aussi donner. On commencera par écrire les $n-1$ premiers nombres

$$1,\ 2,\ 3,\ 4,\ \ldots,\ i,\ \ldots,\ (n-1),$$

et on les réunira par groupes de un, deux, trois, etc., en affectant à chacun d'eux le signe $+$ ou le signe $-$, de façon que, dans chaque groupe, la somme des nombres positifs excède de *deux* unités celle des nombres affectés du signe $-$. On aura ainsi les groupes $\overset{+}{2}$; $(\overset{-}{1}, \overset{+}{3})$; $(\overset{-}{2}, \overset{+}{4})$; ...; $(\overset{+}{1}, \overset{-}{2}, \overset{+}{3})$; $(\overset{+}{1}, \overset{-}{4}, \overset{+}{5})$; ...; $(\overset{-}{1}, \overset{+}{2}, \overset{-}{3}, \overset{+}{4})$; ..., que, pour éviter toute confusion dans le langage, j'appellerai les *types* de la transformation. Je dirai tout de suite qu'autant on aura pu former de types semblables avec les nombres de 1 à $(n-1)$, c'est-à-dire $\frac{n(n-1)}{2}$, autant, en général et au plus, on obtiendra de solutions T_{n+1}, en prenant pour point de départ toutes les solutions T_n, l'une après l'autre, et épuisant sur chacune la série entière des types obtenus, comme on vient de le dire. Les solutions ainsi dérivées à l'aide de types différents peuvent, d'ailleurs, n'être pas toutes distinctes, même lorsque le point de départ T_n ne change pas; en d'autres termes, l'emploi de plusieurs types différents peut conduire à un seul et même résultat particulier T_{n+1}.

» III. Actuellement, soit (sous une forme générale) $\overset{+}{i}, \ldots, \overset{-}{k}, \ldots, \overset{+}{l}, \ldots, \overset{+}{r}, \ldots, \overset{-}{t}, \ldots$ un type dont on a fait choix. On fera la somme $\sigma = i^2 + l^2 + r^2 + \ldots$ des nombres qui sont affectés du signe $+$ dans le type, et la somme $\sigma' = k^2 + t^2 + \ldots$ des nombres qui y sont affectés du signe $-$. Posant $\rho = \frac{\sigma - \sigma'}{2}$, on déterminera la valeur d'une inconnue x, qui joue un rôle

essentiel dans l'opération, en écrivant $x = n - \rho$. Les indices i des α_i étant, comme on le suppose, tous positifs, ρ devra être plus petit que n ou égal à n [1], pour que le type choisi puisse donner lieu à une solution T_{n+1} dérivée de T_n.

» Cela fait, de la solution connue T_n, on déduira immédiatement la composition de T_{n+1} par la règle suivante :

» *Règle.* — On écrira, en y conservant leurs rangs respectifs et leurs valeurs numériques, tous ceux des nombres $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_g, \ldots, \alpha_h, \ldots$, dont les indices ne figurent pas parmi ceux du type dont on fait usage, sauf celui dont l'indice est égal à x, s'il s'y rencontre. On y adjoindra, avec leurs indices respectifs $i, l, r, \ldots$, tous les nombres $\alpha_i, \alpha_l, \alpha_r, \ldots$, après avoir accru chacun d'eux d'une unité; on diminuera, au contraire, d'une unité chacun des nombres $\alpha_k, \alpha_t, \ldots$, dont les indices $k, t, \ldots$ figurent dans le type avec le signe —. Quant au terme α_x, de rang x, on l'écrira dans T_{n+1} après l'avoir diminué d'une unité, sans préjudice de l'accroissement ou de la diminution que son signe (si le nombre x figure dans le type) commande; on accroîtra, au contraire, d'une unité le nombre α_{x+1}, du rang $x+1$ immédiatement supérieur, sans préjudice aussi de la variation qu'il doit subir, d'après le signe dont le nombre $x+1$ est affecté dans le type, s'il y figure. La solution T_{n+1}, dérivée de T_n pour le type choisi, étant ainsi obtenue, on changera de type pour en trouver une autre; et ainsi de suite.

» Par exemple, soient $n = 9$ et $T_9 \equiv (2, 3, 1, 2, 1)$. Prenant pour type le groupe $(\overset{-}{3}, \overset{+}{5})$, on trouve

$$\sigma\left(\overset{+}{\alpha_i^2}\right) = 25, \quad \sigma'\left(\overset{-}{\alpha_i^2}\right) = 9;$$

d'où

$$\rho = 8 \quad \text{et} \quad x = 9 - 8 = 1.$$

On en conclut, en appliquant la règle,

$$T_{10} \equiv (1, 4, 0, 2, 2).$$

» Soit encore $T_9 \equiv (0, 4, 0, 4, 0, 0, 0, 0)$. Si l'on prend $(\overset{+}{2})$ pour type, d'où

---

[1] Dans le cas où $\rho = n$, on a $x = 0$. Mais la Règle ci-après ne cesse pas d'être applicable, bien que le terme α_0, d'indice 0, n'existe pas. Ce cas se présente toujours, lorsqu'on veut déduire d'une solution $T_n \equiv [\alpha_1 = 2(n-1);\ \alpha_{n-1} = 1]$ la solution de même espèce $T_{n+1} \equiv (\alpha_1 = 2;\ \alpha_n = 1)$.

$x = 7$, il vient

$$T_{10} \equiv (0, 5, 0, 4, 0, 0, -1, 1),$$

qui satisfait *algébriquement* aux équations (A) et offre l'exemple d'un terme négatif au septième rang.

» IV. Le caractère distinctif du mode de dérivation, qui vient d'être défini et appliqué dans cette *première partie* de l'opération, consiste en ce qu'*une seule* unité doit être empruntée au nombre α_x de T_n, pour être reportée dans T_{n+1}, au rang hiérarchique $x+1$. Mais, après qu'on aura ainsi déduit de T_n les $\frac{n(n-1)}{2}$ solutions dérivées que comporte, en général et au plus, ce premier mode, avec la *base* commune 2 qui en découle pour chacun des types employés, on devra, successivement, afin de trouver les solutions restantes (que ce premier mode ne peut fournir), supposer que *deux, trois, quatre,* etc. unités devront être empruntées au nombre α_x de T_n, pour être ajoutées au terme α_{x+1} de T_{n+1}. Par exemple, si trois des unités de α_x doivent ainsi passer au rang $x+1$, la base, ou condition fondamentale et commune des types de ce *troisième* mode, devient $\sigma - \sigma' = 0$, et l'on trouve

$$x = \frac{2(n-1)}{6}.$$

Donc, si l'on donne la solution connue $T_4 \equiv (3, 3, 0)$, d'où $x = 1$, on en déduit

$$T_5 \equiv (0, 6, 0),$$

solution que le premier mode ne donnait pas. De même, lorsque six unités de α_n doivent changer de hiérarchie, d'où $\sigma - \sigma' = -3$ et $x = \frac{2(n+\rho)-5}{12}$, et si l'on part de $T_4 \equiv (6, 0, 1)$, on trouve, par le sixième mode,

$$T_5 \equiv (0, 6, 0),$$

solution déjà obtenue précédemment par le troisième mode.

» Dans un mode d'ordre k, il y a $\frac{(n-k+1)(n-k)}{2}$ solutions T_{n+1} dérivées d'une solution donnée T_n.

» Lorsque la solution dérivée T_{n+1} comporte deux solutions *conjuguées*, ces deux solutions ne résultent pas, en général, des deux solutions conjuguées T_n, T'_n, si cette dernière en a deux aussi.

» Une solution *géométrique* T_{n+1} ne dérive pas toujours d'une solution géométrique T_n. Par exemple, toutes les solutions géométriques T_{10} dérivent

des solutions géométriques T_n, sauf la suivante, $T_{10} \equiv (0, 6, 0, 0, 3)$, qui dérive de la solution non géométrique $T_9 \equiv (1, 5, 1, 0, 2)$, celle-ci étant dérivée de la solution géométrique $T_8 \equiv (0, 5, 2, 0, 1)$, etc.

» Je ne puis entrer ici dans plus de détails sur ce sujet, que je me propose de développer ailleurs, en donnant la démonstration. »

MÉMOIRES LUS.

CHALEUR ANIMALE. — *Recherches expérimentales sur la température qu'on observe chez la femme au moment de l'accouchement et sur celle de l'enfant au moment de la naissance. — Comparaison de ces deux températures entre elles.* Note de M. BONNAL. (Extrait.)

« Les observations qui servent de base à ce travail ont été faites à la Clinique d'accouchement de Paris, durant les mois d'octobre et de novembre 1882, et durant le mois d'octobre 1885, dans le service de MM. Depaul et Pajot, suppléés par M. Charpentier.

» Comme dans mes recherches précédentes (*Comptes rendus*, séances des 27 octobre 1879 et 15 novembre 1880), je me suis servi de thermomètres à maxima à bulle d'air, de Walferdin, construits par MM. Baudin et divisés en dixièmes de degré. J'avais déterminé exactement, au moyen de la glace fondante, le point zéro de chacun d'eux et fixé leur marche comparative en les plongeant simultanément dans les eaux thermales à température constante de Brides-les-Bains, de Salins-Moustiers et de Royat.

» Le nombre des femmes et celui des enfants que j'ai pu observer s'élève au chiffre de trente. La température de la mère a été prise avant l'accouchement et simultanément dans le rectum et dans le vagin, et, après l'accouchement, dans le rectum et dans l'utérus. La température du nouveau-né a toujours été prise dans le rectum aussitôt après sa naissance et avant la section du cordon ombilical.

» Mes recherches m'autorisent à tirer les conclusions suivantes :

» I. Le travail d'accouchement n'a pas pour conséquence obligée d'élever d'une façon appréciable la température de la parturiente. C'est à tort que Bœrensprüng, et avec lui presque tous les auteurs, ont avancé que la température s'élevait toujours pendant l'accouchement.

» II. Le degré de la température constaté après l'accouchement n'est en rapport direct ni avec la durée du travail, ni avec l'intensité de la souf-

france, ni avec l'âge de la femme, ni avec le temps écoulé depuis la rupture des eaux. Toutes choses égales d'ailleurs, et d'une manière générale, elle n'est pas plus élevée chez les primipares et dans les grossesses gémellaires.

» L'assertion de Lehmann, qui veut que la température augmente d'une façon constante dans l'accouchement et d'une manière proportionnelle à la durée du travail et à la violence des douleurs, ne paraît pas justifiée.

» Dans les accouchements *anormaux*, quelle qu'en soit la cause, générale ou locale, la température peut atteindre 39° et au delà.

» Contrairement à l'opinion d'Andral, de Parrot et de beaucoup d'autres observateurs, la température utérine, après l'accouchement, n'est pas toujours supérieure à la température anale, prise avant; il arrive même parfois qu'elle lui est inférieure. Du reste, il n'est pas rare de constater que l'une ou l'autre de ces régions, explorées à quelques minutes d'intervalle, donne des températures variant entre elles de 0°,2.

» Les variations normales nocturnes et diurnes de la chaleur animale ne m'ont paru avoir aucune influence sur la plus ou moins grande élévation de la température après l'accouchement. Au surplus, Schrœder et Winckel, qui disent avoir constaté cette influence, fixent les minima et les maxima normaux de la chaleur animale à des heures qui ne concordent pas avec celles indiquées par une sérieuse expérimentation.

» En portant à 37°,5 la température utérine normale de la femme à terme, et à 38°,2 la température moyenne de l'utérus après l'accouchement, M. Peter me semble avoir indiqué des chiffres trop élevés. Or, c'est sur ces chiffres qu'il s'appuie pour établir que la surélévation de la température utérine place l'utérus dans un état d'imminence morbide.

» Dans deux fausses couches que j'ai eu l'occasion d'observer, la température s'est élevée à 37°,5 et à 37°,7.

» *Température des nouveau-nés.* — La température anale des enfants, prise au moment de leur naissance et avant la rupture du cordon ombilical, est rarement inférieure à 37°,5 et oscille d'ordinaire entre 37°,6 et 38°,3; je l'ai pourtant constatée une fois à 36°,8 et une autre fois à 37°,1. D'une manière générale, les variations de température sont en rapport direct avec la durée de la période d'expulsion.

» Dans les accouchements anormaux, la température anormale de l'enfant s'élève davantage et peut atteindre et même dépasser 39°.

» Comparée à celle de sa mère, la température de l'enfant, au moment de sa naissance, est exceptionnellement inférieure à la température de sa mère, rarement égale et presque toujours supérieure.

» D'ordinaire, il existe entre la température de la mère et celle du nouveau-né, et en faveur de celui-ci, une différence de 2 dixièmes à 7 dixièmes de degré. Cette différence prouve, à mon avis, que l'enfant, dans certaines circonstances données, et avant qu'il soit détaché de sa mère, souffre dans sa propre individualité et d'une façon pour ainsi dire indépendante.

» Ainsi que tous les observateurs l'ont constaté, la température du nouveau-né baisse rapidement après sa naissance, surtout si, comme il arrive d'ordinaire dans les salles de clinique dont la température est pourtant de 20° environ, l'enfant est abandonné durant quelque temps, recouvert seulement d'un drap. Après un abandon de trente minutes à trente-cinq minutes, la température descend très souvent au-dessous de 36°.

» Toutefois les températures de 33°, que M. Lépine dit avoir observées chez les enfants débiles, appellent de nouvelles confirmations. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *De l'atténuation du virus de la variole ovine.* Note de M. P. Pourquier. (Extrait.)

« Il n'est peut-être pas de maladie plus redoutée des éleveurs du Midi de la France que la variole ovine.

» J'ai émis l'opinion que le seul moyen de se prémunir contre ce fléau résidait dans la variolisation préventive des troupeaux. Malheureusement, cette opération, telle qu'on la pratique actuellement, n'est pas toujours sans danger; il arrive parfois, en effet, que l'inoculation occasionne une mortalité qui s'élève à 5, 10, 15 et jusqu'à 60 pour 100 des sujets.

» Bien que mes recherches sur la variole ovine remontent à sept ou huit ans, je me fais un respectueux devoir de reconnaître que la découverte de l'atténuation du virus claveleux est due à l'application des principes découverts par M. Pasteur.

» Une courte digression me paraît nécessaire avant de faire connaître le principe sur lequel est basée cette atténuation.

» La dégénérescence, qu'on pourrait encore appeler l'atténuation du vaccin sur l'espèce humaine, est un fait observé depuis longtemps.

» Si l'on vaccine avec un virus pris sur une pustule vaccinale mal développée d'un enfant chétif, l'immunité, si elle se produit, est, dans bien des cas, d'une durée parfois très courte. Cette dégénérescence vaccinale se montre également sur certains sujets de l'espèce bovine, qu'on a surmenés et qui se trouvent sous le coup d'une entérite plus ou moins grave.

» L'atténuation persiste, quand bien même on reporte le virus modifié sur des sujets vigoureux. Si l'on inocule à un même animal (en prenant les

précautions voulues) un virus possédant toute son activité et un virus atténué, les deux éruptions se développent parallèlement, sans se contrarier, conservant chacune les caractères propres au virus qui leur a donné naissance.

» L'atténuation du virus vaccinal est donc possible, et il est facile de la produire par une autre méthode, c'est-à-dire en se servant de sujets sains, vigoureux, mais dont l'organisme a subi une modification due à une première inoculation.

» Il est certain que, si l'on veut utiliser indifféremment tous les boutons de revaccinés, on inoculera souvent un virus faible, qui donnera des résultats très variables. Il n'en est pas ainsi lorsqu'on a le soin de n'utiliser que l'humeur vaccinale puisée dans les pustules les mieux formées. Les inoculations faites avec ce virus seront tout aussi belles que celles produites avec les pustules d'un bel enfant inoculé pour la première fois.

» Ces faits, observés depuis longtemps, à propos du vaccin inoculé à l'espèce humaine, se présentent également sur les bêtes ovines qui ont subi une première inoculation variolique.

» L'immunité produite à la suite de l'inoculation du virus claveleux est d'une durée très variable, selon les sujets ; elle peut être de deux ans, de trois ans, et, souvent, elle persiste pendant toute la vie de l'animal.

» Si l'on choisit avec soin les moutons inoculés une première fois de la variole et qu'on les réinocule une seconde fois, on observe que ce virus est susceptible de se modifier, de s'atténuer et que, inoculé à d'autres sujets n'ayant jamais subi les atteintes de la clavelée, cette dernière est d'une bénignité remarquable. Cet effet est souvent peu marqué après une première culture, mais il est des plus évidents si l'on inocule successivement une série de bêtes ovines dont l'organisme a été suffisamment modifié par une variolisation antérieure.

» Les pustules qui se développent alors sont considérablement réduites; elles se caractérisent : par un diamètre de plus en plus restreint; leur évolution est plus rapide; la dessiccation commence à se produire dès le douzième jour et parfois dès le dixième; la plaie qui se montre après la chute de la croûte est, relativement à ce qui se passe habituellement, presque insignifiante et, dans tous les cas, peu profonde.

» Si l'atténuation du virus variolique n'a pas été poussée trop loin, chose facile à éviter, les sujets inoculés avec ce virus jouissent de l'immunité variolique.

» Le nouveau virus obtenu par ma méthode d'atténuation n'a pas acquis, ainsi que l'a observé M. Chauveau pour le charbon, d'une manière assurée,

les caractères d'une espèce fixe. « Tout concourt à démontrer que ces nou-
» veaux virus sont plutôt, au moins pour le moment, de simples familles
» auxquelles on a réussi à imprimer quelques caractères spéciaux, certains
» signes de dégénérescence, susceptibles de se transmettre par hérédité,
» avec conservation de la tendance à revenir au type primitif, comme cela
» arrive dans les plantes et les animaux supérieurs. »

» Cette tendance du virus variolique modifié à revenir au type primitif est très marquée et facile à produire expérimentalement. L'inoculation du liquide virulent, puisé dans une pustule très réduite de revariolisé et inoculé à vingt moutons dont l'organisme n'a jamais été influencé par l'inoculation variolique, donne naissance à des pustules à diamètre presque toujours plus grand que celui de la pustule qui lui a donné naissance. Si l'on inocule le virus pris directement dans une de ces pustules à d'autres animaux, la tendance à revenir au type primitif s'accuse de plus en plus, et ce dernier est bientôt atteint.

» Si l'on veut obtenir dans la pratique les bienfaits qui résultent de l'inoculation variolique, il ne faut utiliser que le virus claveleux provenant des pustules de sujets ayant déjà subi les atteintes d'une première variolisation.

» En résumé, des recherches auxquelles je me suis livré, il résulte qu'il est possible d'atténuer le virus variolique des bêtes ovines, de le transformer en un véritable vaccin et d'éviter ainsi à l'élevage des pertes considérables. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Aucun Mémoire n'ayant été présenté à la Commission chargée de juger les pièces du concours du prix Bordin (Sciences physiques), elle propose de remettre la même question au concours.

M. Serrano Fatigati adresse des « Recherches sur des réactions chimiques dans le champ du microscope ».

Cette Communication est accompagnée de dix photographies relatives à la formation des substances cristallisées.

(Commissaires : MM. Fremy, Des Cloizeaux, Troost.)

M. R. Gilbert soumet au jugement de l'Académie un Mémoire intitulé : « Nouveau mode de suspension de la nacelle proposé pour les aérostats ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Pigeon** adresse une Note relative à la diarrhée de la période prodromique du choléra.

(Renvoi à la Commission du prix Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage intitulé : « L'estuaire de la Seine. Mémoires, Notes et documents », par M. *G. Lennier*.

(Cet Ouvrage, présenté par M. Daubrée, est renvoyé au concours des prix de Statistique.)

2° Une Note de M. *Clarin de la Rive* sur la navigation aérienne, présentée par M. le général Favé.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les transformations Cremona dans le plan.* Note de M. **G.-B. Guccia**, présentée par M. de Jonquières.

« Soit donnée dans un plan une transformation Cremona de l'ordre n, pour laquelle ρ est le nombre des points fondamentaux dans chacune des figures F, F'. Je rappellerai brièvement, d'après la théorie générale [1], qu'en désignant par

$$r_1 \geqq r_2 \geqq \ldots \geqq r_i \geqq \ldots \geqq r_\rho \quad \text{et} \quad s_1 \geqq s_2 \geqq \ldots \geqq s_j \geqq \ldots \geqq s_\rho,$$

respectivement, les ordres de multiplicité des points fondamentaux de F et de F', et par $\omega_{i,j}$ le nombre des branches de toute courbe fondamentale de F (de F') de l'ordre s_j (de l'ordre r_i) qui passe par tout point fondamental de F (de F') r_i-ple(s_j-ple), on a les relations suivantes :

$$\text{(A)} \qquad \sum_i r_i^2 = \sum_j s_j^2 = n^2 - 1, \quad \sum_i r_i = \sum_j s_j = 3(n-1),$$

$$\text{(B)} \qquad \left\{ \begin{array}{lll} \displaystyle\sum_i \omega_{i,j}^2 = s_j^2 + 1, & \displaystyle\sum_i \omega_{i,j} = 3 s_j - 1, & \displaystyle\sum_i r_i \omega_{i,j} = n s_j, \\ \displaystyle\sum_j \omega_{i,j}^2 = r_i^2 + 1, & \displaystyle\sum_j \omega_{i,j} = 3 r_i - 1, & \displaystyle\sum_j s_j \omega_{i,j} = n r_i. \end{array} \right.$$

[1] Cremona, *Mémoires de l'Académie des Sciences de Bologne*, 2e série, t. II, 1863; t. V, 1865. — Clebsch, *Mathematische Annalen*, t. IV. Etc.

» La correspondance birationnelle d'ordre n admet, en outre, $n+2$ *points-unis* ou *points de coïncidence*.

» M. de Jonquières [1] a appelé *courbes isologiques* d'un point quelconque p (*centre d'isologie*) les lieux des points de l'une des figures qui, joints à leurs correspondants de l'autre, donnent des droites passant par p.

» Il a considéré ces courbes dans la transformation d'ordre n, connue dans la Science sous le nom de *transformation de Jonquières*.

» M. Cremona, dans son second Mémoire *Sur les transformations* (1865), a montré que les mêmes propriétés ont lieu lorsqu'on considère ces lieux géométriques dans toutes les transformations correspondant aux autres solutions des équations (A). Ainsi les courbes isologiques P, P', d'un point p, sont de l'ordre $n+1$, passent par le centre d'isologie p, par les points-unis, et possèdent, respectivement, un point r_i-ple, s_j-ple en chaque point fondamental r_i-ple, s_j-ple, des figures F et F'. Toute droite menée par p rencontre P et P' en n couples de points correspondants. Les isologiques P et P', relatives à tous les points du plan, forment deux réseaux de courbes [P], [P'] projectifs.

» Deux courbes P_1, P_2 du réseau [P], p. ex., relatives à deux points p_1, p_2, se rencontrent ultérieurement en n points de la droite $p_1 p_2$, points où celle-ci est rencontrée par sa courbe correspondante de la figure F, etc.

» L'étude des courbes isologiques et de leurs réseaux qui, à ma connaissance, n'a jamais été faite, m'a conduit aux propriétés suivantes :

» I. *Les courbes isologiques d'un quelconque des $n+2$ points-unis passent chacune deux fois par leur centre d'isologie.*

» II. *La courbe isologique* P(P') *d'un point fondamental r_i-ple(s_i-ple) de la figure* F(F') *passe* (r_i+1) *fois* [(s_j+1) *fois*] *par son centre d'isologie.*

» III. *La courbe isologique* P(P') *d'un point fondamental s_j-ple(r_i-ple) de la figure* F'(F) *se décompose en deux courbes, savoir: la courbe fondamentale de* F(*de* F') *de l'ordre* $s_j(r_i)$, *correspondant à ce point, et une courbe* $P_j(P'_i)$ *de l'ordre* $n-s_j+1$ (*de l'ordre* $n-r_i+1$) *qui passe par le centre d'isologie, par les points-unis, et possède un point* $(r_i-\omega_{i,j})$-*ple*[$(s_j-\omega_{i,j})$-*ple*] *en chaque point fondamental r_i-ple(s_j-ple) de* F(*de* F').

» En tenant compte des équations (A) et (B), il est aisé de voir que les

---

[1] *De la transformation géométrique des figures planes*, etc. (*Nouvelles Annales de Mathématiques*, 2e série, t. III, 1864). Cette Note n'était qu'un extrait d'un important Mémoire présenté à l'Académie des Sciences en 1859, lequel, après être resté inédit, vient d'être publié dans le *Giornale di Matematiche* de M. Battaglini, t. XXIII, 1885).

courbes P_j, P'_i ($j, i = 1, 2, \ldots, \rho$) définissent des relations géométriques nécessaires entre les points fondamentaux et les points-unis de toute transformation Cremona d'ordre n [1].

» IV. *Dans les réseaux projectifs de courbes isologiques* [P], [P'], *il y a :*

» 1° $24(n-1)$ *couples de courbes correspondantes, dont chacune est douée d'un point de rebroussement.* J'indiquerai par R un quelconque des centres d'isologie relatifs à ces couples de courbes.

» 2° $n(17n+6\rho-63)+\frac{1}{2}\rho(\rho-7)+46$ *couples de courbes correspondantes, dont chacune est douée de deux points doubles.* J'indiquerai par D un quelconque des centres d'isologie relatifs à ces couples de courbes.

» 3° $18n-3\rho-27$ *couples de faisceaux projectifs, dont chacun est tel, que deux courbes correspondantes quelconques* P, P' *ont un contact du second ordre (inflexion) (respectivement en deux points i, i'), avec une même droite* I, *lieu des centres d'isologie des courbes correspondantes des deux faisceaux.*

» 4° $4[2n(n-6)+\rho+13]$ *couples de faisceaux projectifs, dont chacun est tel que deux courbes correspondantes quelconques* P, P' *ont un double contact (respectivement en deux couples de points t_1, t_2; t'_1, t'_2), avec une même droite* T, *lieu des centres d'isologie des courbes correspondantes des deux faisceaux* [2].

» Des propositions précédentes (IV) on déduit les théorèmes suivants :

» V. *Dans toute transformation Cremona d'ordre n, avec ρ points fondamentaux en chacune des figures, il y a :*

» 1° $18n-3\rho-27$ *droites* I, *dont chacune est tangente d'inflexion, en deux points i, i', des courbes qui lui correspondent, dans les figures* F, F';

» 2° $4[2n(n-6)+\rho+13]$ *droites* T, *dont chacune est tangente double,*

---

(1) Ainsi, par exemple, dans la transformation de Jonquières, en désignant par h et h', $o_1, o_2, \ldots, o_{2(n-1)}$ et $o'_1, o'_2, \ldots, o'_{2(n-1)}$ les points fondamentaux $(n-1)$-ples et simples des deux figures (de sorte qu'au point o_i corresponde la droite $h'o'_i$, et inversement), et par (u) les $n+2$ points-unis, on trouve que les points h, h' et (u) sont sur une même conique; qu'il y a, en outre, $2(n-1)$ courbes d'ordre n ayant un point $(n-2)$-ple en h, et passant simplement par les points $o_1, o_2, \ldots, o_{i-1}, o_{i+1}, \ldots, o_{2(n-1)}, o'_i$ et par les points (u), et inversement.

(2) Les problèmes qui consistent à trouver, dans un réseau ayant des points-base multiples, le nombre des courbes douées d'un rebroussement ou de deux points doubles, et le nombre des faisceaux de courbes ayant entre elles un contact du second ordre ou un double contact, ont été résolus, en dernier lieu, par M. Caporali (1881), sous la restriction que les points-base du réseau aient des positions arbitraires. Je ne sache pas qu'on ait, depuis lors, traité ces mêmes problèmes pour les cas (comme celui qui nous occupe) où interviennent des dépendances géométriques entre les points-base du réseau.

en deux couples de points t_1, t_2; t'_1, t'_2, des courbes d'ordre n qui lui correspondent, respectivement, dans les figures F, F'.

» VI. *Les points* D, R, *les droites* T, I *sont, respectivement, points doubles, points de rebroussement, tangentes doubles et tangentes d'inflexion d'une courbe* Θ, *de l'ordre* $6n+\rho-3$ *et de la classe* $4(n-1)$, *savoir :*

» *a. Le lieu des points dont les courbes isologiques ont un point double;*

» *b. L'enveloppe des droites tangentes à leurs courbes correspondantes, d'ordre n, des figures* F, F'. *Cette courbe passe, en outre,* (r_i+1) *fois,* (s_j+1) *fois, respectivement, par chaque point fondamental* r_i*-ple,* s_i*-ple, des figures* F, F', *et deux fois par chacun des* $n+2$ *points unis* (¹).

» La courbe Θ correspond, point par point, à chacune des courbes J, J' (jacobiennes des réseaux [P], [P']) sur lesquelles sont situés respectivement tous les points i, i' et tous les couples de points t_1, t_2; t'_1, t'_2. Elle jouit de plusieurs propriétés intéressantes que, faute d'espace, je ne peux énoncer ici. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la décomposition des formes quadratiques.* Note de M. BENOIT.

« On sait que, pour qu'une forme quadratique à m variables puisse se décomposer en une somme de $m-n$ carrés, il faut et il suffit que tous les mineurs de l'ordre $n-1$ de son discriminant soient nuls, l'un au moins des mineurs de l'ordre n étant différent de zéro. Lorsqu'on égale à zéro tous les mineurs de l'ordre $n-1$ du discriminant, on obtient des équations qui ne sont pas toutes distinctes; je me propose de trouver celles de ces équations dont les autres sont des conséquences.

» A cet effet, je considère d'abord le déterminant suivant

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_1^1 & a_1^2 & \dots & a_1^m \\ a_2^1 & a_2^2 & \dots & a_2^m \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_m^1 & a_m^2 & \dots & a_m^m \end{vmatrix},$$

et je suppose que l'un de ses mineurs de l'ordre n ne soit pas nul, soit

$$\delta = \begin{vmatrix} a_1^1 & a_1^2 & \dots & a_1^{m-n} \\ a_2^1 & a_2^2 & \dots & a_2^{m-n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m-n}^1 & a_{m-n}^2 & \dots & a_{m-n}^{m-n} \end{vmatrix} \neq 0.$$

(¹) Elle est, par conséquent, du genre $8n-\rho-10$.

Bordons ce déterminant au moyen des éléments de la colonne de rang i et de la ligne de rang j, et représentons par D_j^i le déterminant ainsi formé; on a

$$D_j^i = \begin{vmatrix} a_1^1 & \cdots & a_1^{m-n} & a_1^i \\ a_2^1 & \cdots & a_2^{m-n} & a_2^i \\ \cdot\cdot & \cdots & \cdots\cdot & \cdot\cdot \\ a_{m-n}^1 & \cdots & a_{m-n}^{m-n} & a_{m-n}^i \\ a_j^1 & \cdots & a_j^{m-n} & a_j^i \end{vmatrix}.$$

» Posons maintenant les équations suivantes

$$(1) \qquad D_j^{m-n+1} = 0, \quad D_j^{m-n+2} = 0, \quad \ldots, \quad D_j^{m-n} = 0.$$

Je dis qu'il résulte de là que tous les autres mineurs de l'ordre $n-1$ de Δ, formés au moyen des éléments des $m-n$ premières lignes et de celle de rang j, sont nuls.

» En effet, représentons par $A_1^i, A_2^i, \ldots, A_{m-n}^i, A_j^i$ les coefficients des éléments $a_1^i, a_2^i, \ldots, a_{m-n}^i, a_j^i$ lorsqu'on développe D_j^i par rapport à la dernière colonne, et considérons une colonne quelconque

$$\begin{matrix} a_1^p \\ a_2^p \\ \cdot\cdot \\ a_{m-n}^p \\ a_j^p \end{matrix},$$

où p peut prendre les valeurs $1, 2, \ldots, m$. On a

$$(2) \qquad A_1^i a_1^p + A_2^i a_2^p + \ldots + A_{m-n}^i a_{m-n}^p + A_j^i a_j^p = 0,$$

car le premier membre de cette équation est le développement du déterminant obtenu en remplaçant dans D_j^i la colonne des a^i par la colonne des a^p; or, pour les valeurs $1, 2, \ldots, m-n$ attribuées à p, ce déterminant est nul, puisqu'il a deux colonnes identiques, et, pour les autres valeurs $m-n+1, \ldots, m$, il est aussi nul, en vertu des équations (1).

» Si maintenant nous considérons un mineur quelconque de l'ordre $n-1$ de Δ ayant ses éléments compris dans les $m-n$ premières lignes et dans celle de rang j, en donnant successivement à p dans l'équation (2) les $m-n+1$ valeurs qui correspondent aux rangs occupés par les colonnes de ce mineur, on formera $m-n+1$ équations homogènes par rapport aux $m-n+1$ quantités

$$A_1^i, \; A_2^i, \; \ldots, \; A_{m-n}^i, \; A_j^i,$$

qui ne sont pas toutes nulles, puisque A_j^i est égal à δ, différent de zéro par hypothèse. Il en résulte que le déterminant de ces équations est nul; or celui-ci se ramènera au mineur considéré en remplaçant les lignes par les colonnes, et réciproquement; par conséquent, ce mineur est nul, et il en est ainsi pour les autres.

» Ceci posé, donnons à j successivement les n valeurs $m-n+1$, $m-n+2$, ..., m et posons

$$(3)\quad \left\{\begin{array}{llll} D_{m-n+1}^{m-n+1}=0, & D_{m-n+1}^{m-n+2}=0, & \ldots, & D_{m-n+1}^{m}=0, \\ D_{m-n+2}^{m-n+1}=0, & \ldots\ldots\ldots, & \ldots, & D_{m-n+1}^{m}=0, \\ \ldots\ldots\ldots, & \ldots\ldots\ldots, & \ldots, & \ldots\ldots\ldots, \\ D_{m}^{m-n+1}=0, & \ldots\ldots\ldots, & \ldots, & D_{m}^{m}=0. \end{array}\right.$$

» En vertu de ces n^2 équations, tous les mineurs de l'ordre $n-1$, que l'on peut former au moyen des $m-n$ premières lignes, auxquelles on joint successivement l'une quelconque des autres, seront nuls.

» Je dis maintenant que, en général, tous les mineurs de l'ordre $n-1$, sans exception, sont nuls en vertu des équations (3).

» Considérons, en effet, l'une quelconque des combinaisons des colonnes de Δ $m-n+1$ à $m-n+1$; les mineurs de l'ordre $n-1$, formés au moyen des éléments de ces colonnes, qui sont compris dans les $m-n$ premières lignes, auxquelles on joint successivement l'une quelconque des autres, sont nuls, puisqu'ils font partie des mineurs, qui sont nuls à cause des équations (3). Si donc l'un des mineurs de l'ordre n, formé des éléments de ces colonnes compris dans les $m-n$ premières lignes, n'est pas nul, en raisonnant par rapport aux colonnes comme on l'a fait par rapport aux lignes, on démontrera que tous les mineurs de l'ordre $n-1$, formés avec les éléments de ces colonnes, sont nuls, et il en sera de même pour toute autre combinaison des colonnes $m-n+1$ à $m-n+1$; par suite, tous les mineurs de l'ordre $n-1$, sans exception, sont nuls.

» En résumé, on voit que, si, dans chaque combinaison des colonnes de Δ $m-n+1$ à $m-n+1$, l'un des mineurs de l'ordre n, compris dans $m-n$ mêmes lignes, n'est pas nul, tous les mineurs de l'ordre $n-1$ de Δ seront nuls en vertu des n^2 équations (3).

» Passons maintenant au cas où Δ est le discriminant d'une forme quadratique à m variables; il est alors symétrique par rapport à la diagonale qui joint les éléments a_1^1, a_m^m, et l'on a

$$D^i = D_i^j,$$

de sorte que les n^2 équations (3) se réduisent aux $\frac{n(n+1)}{2}$ équations

$$(4)\quad \begin{cases} D^{m-n+1}_{m-n+1} = 0, & D^{m-n+2}_{m-n+1} = 0, \quad \ldots, \quad D^{m}_{m-n+1} = 0, \\ & D^{m-n+2}_{m-n+2} = 0, \quad \ldots, \quad D^{m}_{m-n+2} = 0, \\ & \ldots\ldots\ldots\ldots, \quad \ldots, \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \\ & \qquad\qquad\qquad\qquad D^{m}_{m} = 0, \end{cases}$$

» On voit, dans ce cas, que, si le mineur de l'ordre n de Δ, qui se trouve en tête de ce déterminant, n'est pas nul et si, dans chaque combinaison des colonnes $m-n+1$ à $m-n+1$, l'un des mineurs de l'ordre n, renfermé dans les $m-n$ premières lignes, n'est pas nul, tous les mineurs de l'ordre $n-1$ de Δ seront nuls en vertu des équations (4).

» Remarquons que tout mineur de l'ordre n, symétrique par rapport à la diagonale qui joint a_1^1, a^1, a_m^m, peut être amené en tête du déterminant Δ par des permutations de lignes et de colonnes sans que la symétrie soit détruite. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie de M.* Helmholtz *relative à la conservation de la chaleur solaire.* Note de M. PH. GILBERT, présentée par M. Resal.

« D'après M. Helmholtz, la concentration de la masse du Soleil par la gravité est une source de chaleur; de plus, elle accroît la vitesse de rotation de l'astre. On n'a pas remarqué, je pense, qu'il résulte de là un accroissement de force vive, et que, par suite, une partie du travail intérieur n'est pas convertie en chaleur.

» Soient

M la masse du Soleil;
R son rayon;
Π l'énergie potentielle;
U l'énergie actuelle *visible;*
V l'énergie calorifique de l'astre à un instant donné.

» Le principe de la conservation de l'énergie donne

$$\Pi + U + V = \text{const.};$$

d'où, pour une condensation infiniment petite,

$$(1)\qquad \delta V = -\delta\Pi - \delta U.$$

» L'attraction sur une molécule m se réduit (en supposant les couches concentriques et homogènes) à celle de la sphère de masse M' et de rayon r passant par ce point; elle a pour expression $\frac{fM'm}{r^2}$ (f étant la constante de l'attraction), et le travail élémentaire de la gravité est ainsi

$$-\frac{fM'm}{r^2}\,\delta r.$$

» On a donc, Σ s'étendant à toutes les molécules du Soleil,

$$\delta\Pi = f\sum\frac{M'm\,\delta r}{r^2}.$$

» Comme il s'agit seulement ici de donner une idée des choses, nous supposerons, pour simplifier les calculs, que la masse soit homogène avant et après la condensation. Il en résulte que

$$\frac{M'}{M} = \frac{r^3}{R^3},\quad \frac{\delta r}{\delta R} = \frac{r}{R},$$

d'où

$$\delta\Pi = \frac{fM}{R^4}\,\delta R\,.\,\Sigma m r^2$$

et, en effectuant l'intégration indiquée,

(2) $$\delta\Pi = \frac{3}{5}\,\frac{fM^2}{R^2}\,\delta R.$$

» L'énergie visible a pour expression, ω étant la vitesse angulaire du Soleil et H son moment d'inertie par rapport à l'axe de rotation,

$$U = \tfrac{1}{2}H\omega^2,$$

d'où

$$\delta U = H\omega\,\delta\omega + \frac{\omega^2}{2}\,\delta H.$$

» Mais, d'après le théorème des aires, $H\omega$ est invariable; donc

$$H\,\delta\omega + \omega\,\delta H = 0,$$

d'où

$$\delta\omega = -\frac{H}{\omega}\,\delta H$$

et, par l'élimination de $\delta\omega$,

$$\delta U = -\frac{\omega^2}{2}\,\delta H.$$

» Enfin, l'expression du moment H étant, comme on sait, $\frac{2}{5}MR^2$, nous aurons, pour une variation δR du rayon,

$$\delta H = \tfrac{4}{5} MR\,\delta R,$$

car M est constant et, par conséquent,

$$\delta U = -\tfrac{2}{5}\omega^2 MR\,\delta R. \tag{3}$$

Substituant, dans l'équation (1), les valeurs (2) et (3) et divisant par l'équivalent mécanique pour avoir l'expression de δV en calories, on trouve enfin

$$\delta V = -\frac{M\,\delta R}{5\times 425}\left(\frac{3fM}{R^2} - \omega^2 R\right). \tag{4}$$

» C'est le dernier terme de cette expression qui manque, je crois, dans le calcul de M. Helmholtz. La correction est insignifiante pour le Soleil, car $\frac{3fM}{R^2}$ représente le triple de la gravité à sa surface, $2\omega^2 R$ le double de la force centrifuge à l'équateur, et l'on sait que, sur le Soleil, la force centrifuge n'est qu'une fraction négligeable de la gravité. On a d'ailleurs, en nombres,

$$\frac{3fM}{R^2} = 816, \quad 2\omega^2 R = 0{,}0117.$$

» Mais il n'en serait pas de même si la force attractive était beaucoup plus faible ou la vitesse rotatoire ω beaucoup plus grande. Au point de vue théorique, la question n'était donc pas sans intérêt. »

PHYSIQUE. — *Dispersion de double réfraction du quartz.* Note de M. J. MACÉ DE LÉPINAY, présentée par M. Mascart.

« I. Dans une Communication précédente [1] j'ai eu l'honneur d'indiquer à l'Académie par quelle méthode, fondée sur l'observation des franges de Talbot, j'étais parvenu à mesurer avec une très grande précision les épaisseurs, en fonction du centimètre de Fraunhofer [2], de deux lames de quartz parallèles à l'axe, de 4^{mm} et de 6^{mm} environ. Ces mêmes lames, superposées (sections principales parallèles), introduites entre deux nicols croisés et réglées bien normalement au faisceau de lumière solaire qui les

---

(1) *Comptes rendus*, t. C, p. 1377; 1885.

(2) Défini par la condition $\lambda_{D_2} = 5{,}888 \times 10^{-5}$ cent.

traversait, ont donné naissance à des spectres cannelés de Fizeau et Foucault à franges assez étroites pour se prêter à des pointés très précis, au moyen desquels on a pu déterminer les valeurs, exactes à $\frac{1}{15000}$ près environ en valeurs relatives et à $\frac{1}{10000}$ en valeurs absolues, de la différence $n' - n$ des deux indices du quartz, pour les dix raies A, B, C, D_2, b_1, F, 39 de van der Willigen, G d'Angström, h et H.

La méthode adoptée à cet effet consistait à pointer, pour chacune des raies étudiées, la raie elle-même, ainsi que les quatre franges les plus voisines. Si l'on pose $\frac{2(n'-n)e}{\lambda} = p$, p est un nombre entier pair, immédiatement conu, pour les milieux des quatre franges observées. On en déduit, par interpolation parabolique, la valeur de p correspondant à la raie étudiée, et par suite la valeur de $n' - n$.

» Il est important de remarquer que, dans la formule ci-dessus, entrent seulement les rapports $\frac{e}{\lambda}$. Il en résulte qu'elle nous donnera les valeurs *absolues* de la différence des indices, et cela, indépendamment de l'inexactitude probable du centimètre de Fraunhofer, en fonction duquel sont exprimées tout à la fois les longueurs e et λ.

» Les nombres inscrits dans le Tableau suivant sont les moyennes de quatre séries indépendantes de mesures. Ils ont été ramenés par le calcul au vide, et à la température moyenne des expériences, $t = 22^\circ,5$.

Raies.	$10^5\lambda$.	$n' - n$.	Obs. — Calc.
A.......	7,6018	0,0089216	±0
B.......	6,8674	89867	±0
C.......	6,5606	90184	+2
D_2.......	5,8880	90993	−4
b_1......	5,1823	92151	+4
F.......	4,8600	92835	+3
39......	4,3238	94327	−2
G......	4,3066	94381	−5
h.......	4,1008	95139	±0
H......	3,9680	95696	+2

» L'étude de la dispersion de double réfraction du quartz, même limitée aux seules radiations visibles, est particulièrement propre à contrôler les diverses formules de dispersion qui ont été proposées. La différence $n' - n$ des indices du quartz varie en effet, dans ces limites, de 6 pour 100 environ de sa valeur moyenne.

» La formule de Cauchy réduite à deux termes $(n' - n) = a + \frac{b}{\lambda^2}$ ne suffit pas à rendre compte des phénomènes.

» Si l'on prend pour abscisses les valeurs de $x = \frac{1}{\lambda^2}$, et pour ordonnées les écarts observation-calcul, la courbe ainsi tracée, loin d'être une parabole, *ainsi que l'exigerait la formule de Cauchy à trois termes*, ressemble à une branche d'hyperbole *ayant l'une de ses asymptotes presque parallèle à l'axe des y*. On est donc directement conduit, comme première approximation, à représenter la courbe des écarts par l'équation

$$y = \alpha + \beta x + \frac{\gamma}{x} = \alpha + \frac{\beta}{\lambda^2} + \gamma \lambda^2.$$

» Cette formule, encore insuffisante, se trouve parfaitement corrigée par l'adjonction d'un terme en $\frac{\delta}{\lambda^4}$ avec les valeurs suivantes :

$$10^3 (n' - n) = 8{,}8568 + \frac{10{,}263}{\lambda^2} + \frac{23{,}653}{\lambda^4} - 0{,}002031\,\lambda^2.$$

» Cette formule, qui, ainsi que le montre la dernière colonne du Tableau, représente fidèlement les résultats des observations, n'est autre que celle de Briot. La formule de Cauchy à trois termes est, par contre, complètement insuffisante. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur la distribution théorique de la chaleur à la surface du globe*. Note de M. A. Angot, présentée par M. Mascart.

« J'ai eu l'honneur d'exposer récemment (p. 837) le principe de la méthode que j'ai employée pour calculer la distribution théorique de la chaleur à la surface du globe. Je demande la permission de revenir sur ce sujet, pour indiquer quelques résultats particuliers de mon travail.

» Un premier problème intéressant est la détermination du parallèle sur lequel la quantité totale de chaleur reçue en un jour quelconque est maximum. A l'équinoxe, la durée du jour étant la même pour toute la Terre, la chaleur reçue est maximum à l'équateur et décroît symétriquement dans les deux hémisphères jusqu'aux pôles. Mais, à mesure que le Soleil s'éloigne de l'équateur, le maximum de la chaleur reçue se déplace dans le même sens et plus vite. En effet, sous la latitude égale à la déclinaison du Soleil, cet astre passe au zénith à midi; mais la durée du jour

est moindre qu'aux latitudes plus élevées, de sorte que, dans l'évaluation de la chaleur totale reçue en un jour, ce dernier effet surpasse le premier. Le maximum de chaleur doit donc se produire à une latitude toujours plus élevée que celle où le Soleil passe au zénith à midi. La différence est nécessairement d'autant moindre que la transparence de l'atmosphère est plus faible, puisque l'absorption est beaucoup plus grande dans les latitudes élevées, où le Soleil reste plus bas sur l'horizon.

» Nous donnons ici les valeurs de la latitude où la chaleur totale reçue en un jour est maximum, pour différentes valeurs du coefficient de transparence de l'atmosphère, et les jours où la déclinaison du Soleil est respectivement 0° (équinoxe), 8° (10 avril et 2 septembre), 16° (4 mars et 8 août) et 23°27′20″ (solstice).

Déclinaison du Soleil.	Coefficient de transparence de l'atmosphère.				
	1	0,9	0,8	0,7	0,6
°	°	°	°	°	°
0	0	0	0	0	0
8	12.30	11.30′	11	11	11
16	26.30	25	24	23	22
23.27′20″	43.30	39	36	34	32.30′

Les travaux antérieurs, où l'on avait toujours supposé la transparence de l'air parfaite, avaient donné les nombres rapportés dans la seconde colonne ($tr = 1$). Il en résultait, pour la position du maximum de chaleur au solstice, une latitude (43°30′) beaucoup plus élevée que celle où l'on sait que se présente le maximum de température. Cette anomalie disparaît quand on fait intervenir l'absorption atmosphérique, en prenant pour le coefficient de transparence les valeurs voisines de 0,8 ou 0,7, que l'on rencontre d'ordinaire dans les observations.

» Les calculs dont j'ai indiqué le principe font également disparaître une autre anomalie très curieuse relative aux latitudes circompolaires. Quand on suppose l'atmosphère parfaitement transparente, on démontre aisément que sous ces latitudes, depuis le moment où le Soleil ne se couche plus pendant vingt-quatre heures, la quantité totale de chaleur reçue en un jour croît proportionnellement au sinus de la latitude. A partir du maximum que nous avons signalé ci-dessus dans les latitudes moyennes, la quantité totale de chaleur reçue en un jour diminue donc d'abord, quand la latitude augmente, pour augmenter ensuite jusqu'au pôle, où se trouverait un second maximum. Au solstice, le maximum absolu serait même, non pas celui des latitudes moyennes (43°30′), mais celui du pôle; de sorte

que c'est au pôle que, le jour du solstice, la quantité de chaleur reçue pendant les vingt-quatre heures serait maximum pour toute la Terre. Cette conséquence curieuse des formules a déjà été signalée par bien des auteurs et a certainement exercé une grande influence sur les idées des partisans de la mer libre du pôle ([1]). Mais c'est un résultat purement théorique, qui n'est vrai que pour la limite supérieure de l'atmosphère ou pour une transparence parfaite. En supposant le coefficient de transparence égal à 0,9, le maximum du pôle tombe déjà au-dessous de celui des latitudes moyennes et il diminue de plus en plus avec le coefficient de transparence. Quand le coefficient de transparence atteint la valeur 0,73, la quantité de chaleur reçue le jour du solstice est la même au pôle et à la latitude 80°; pour des valeurs plus faibles de la transparence, le maximum relatif du pôle disparaît entièrement et la quantité de chaleur diminue constamment depuis les latitudes moyennes jusqu'au pôle. L'introduction de l'absorption atmosphérique dans les calculs fait donc disparaître toutes les anomalies que l'on avait signalées dans la comparaison de la distribution théorique de la chaleur solaire à la surface du globe et de la répartition des températures fournies par les observations.

» La distribution de la chaleur solaire étant connue, on doit théoriquement pouvoir en déduire celle de la température. Il faut faire intervenir le pouvoir absorbant du sol, le rayonnement vers les espaces célestes, la transmission par conductibilité vers l'intérieur, etc.; le problème devient alors tellement compliqué qu'il n'y a guère lieu d'espérer qu'on puisse le résoudre d'une manière générale. Toutefois il n'est pas impossible qu'on arrive à la solution numérique en suivant une marche analogue à celle que j'ai indiquée pour la chaleur solaire. Ce sera de ma part l'objet de nouvelles recherches. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Combinaisons de l'azotate d'argent avec les azotates alcalins.* Note de M. A. DITTE, présentée par M. Debray.

« I. *Azotate de potasse.* — On sait que la forme ordinaire du nitrate d'argent est un prisme orthorhombique très voisin de celui du salpêtre. Quand on évapore lentement un mélange de ces deux sels, le nitrate de potasse, beaucoup moins soluble à froid que celui d'argent, se dépose le

(1) Voir PLANA, *Sur l'expression de la chaleur solaire dans les latitudes circompolaires de la Terre* (*Comptes rendus*, t. LVIII, p. 182; 1864).

premier, et pur, avec sa forme habituelle de prismes cannelés; mais les cristaux changent d'aspect lorsque la liqueur mère renferme environ 3éq de sel d'argent pour 1éq de nitrate alcalin. Ils dérivent encore d'un prisme rhomboïdal droit, mais ils portent des modifications nombreuses et très nettes. Ces cristaux, volumineux et transparents, offrent le plus souvent l'aspect de tables épaisses, deux faces parallèles se développant beaucoup plus que les autres; ils sont constitués par une combinaison à équivalents égaux des deux nitrates considérés. Le composé AzO^5AgO, AzO^5KO se forme toujours quand la solution évaporée est assez riche en sel d'argent pour que les deux nitrates se déposent en même temps; l'eau enlève du nitrate d'argent au sel double, si bien que sa formation n'est possible à la température ordinaire que dans une liqueur renfermant au moins 3éq de nitrate d'argent pour 1éq de nitrate de potasse.

» II. *Azotate de rubidium.* — Cet azotate, qui cristallise comme le salpêtre, se comporte tout à fait comme lui en présence du nitrate d'argent. L'évaporation d'une solution contenant un excès de ce dernier nitrate donne de beaux cristaux brillants, tout à fait semblables à ceux qui viennent d'être décrits. On a là encore une combinaison des deux sels répondant à la formule AzO^5AgO, AzO^5RbO.

» Il est très vraisemblable que l'azotate de césium anhydre, comme celui de potasse, et cristallisant sous la même forme, donnerait aussi avec le nitrate d'argent un sel soluble analogue aux précédents.

» III. *Azotate d'ammoniaque* — Celui-ci cristallise encore anhydre et en prismes orthorhombiques tout à fait analogues aux cristaux de salpêtre; il forme aussi un sel double avec le nitrate d'argent. Lorsqu'on évapore une solution de ces deux sels dans laquelle le sel d'argent domine, il se dépose seul tout d'abord; mais, le nitrate d'ammoniaque se concentrant dans les eaux mères à mesure que le nitrate d'argent cristallise, on obtient bientôt des cristaux de nitrate double. Ils se produisent très facilement quand le sel ammoniacal est en excès, par exemple dans une liqueur renfermant poids égaux des deux nitrates; ces cristaux volumineux, brillants et transparents, ont, comme ceux de potasse, l'apparence de tables épaisses, et leur composition correspond à la formule AzO^5AgO, AzO^5AzH^4O.

» IV. *Azotate de soude.* — H. Rose a constaté que, lorsqu'on fait cristalliser une solution de nitrate d'argent en excès mélangée de nitrate de soude, on obtient d'abord des tables du premier sel, puis des cristaux isomorphes avec ceux de uitrate de soude et renfermant de 2éq à 4éq de ce dernier pour 1éq de sel d'argent.

» Pour examiner s'il y a là un simple fait d'isomorphisme, ou si les deux nitrates peuvent se combiner l'un avec l'autre, j'ai fait évaporer lentement, et à température presque constante, des solutions contenant ces deux corps en proportions très-différentes. Les cristallisations étaient fractionnées; on analysait séparément les contenus successivement déposés et la liqueur mère dans laquelle ils avaient pris naissance, de façon à s'assurer si la composition, tant des cristaux que des liqueurs, présentait des variations continues et régulières, ou si elle éprouvait de brusques changements. Les résultats obtenus ont toujours été les mêmes.

» Quand le nitrate d'argent est en excès (au moins 2éq pour 1éq de nitrate de soude), les premiers cristaux déposés sont du nitrate d'argent pur, affectant sa forme ordinaire de lames striées, dérivant d'un prisme rhomboïdal droit. Mais, dès que la liqueur est assez riche en nitrate de soude, pour que celui-ci puisse commencer à se déposer, il impose sa forme au nitrate d'argent, et, depuis ce moment, jusqu'à la fin de la cristallisation, on n'obtient plus que des rhomboèdres. Si le sel d'argent n'est pas en quantité suffisante pour se déposer d'abord seul, on n'obtient jamais que des rhomboèdres, quelles que soient les proportions des deux sels, et la composition des cristaux et des liqueurs varie d'une manière continue. Les Tableaux ci-dessous, qui contiennent les résultats de deux séries d'expériences, montreront comment a lieu cette variation :

1° *Liqueur renfermant* 3éq *d'azotate de soude et* 1éq *de nitrate d'argent.*

Cristallisation.	Cristaux. AzO^5,NaO.	Cristaux. AzO^5,AgO.	Rapport exprimé en équivalents.	Eaux mères. AzO^5,NaO dans 1000 d'eau.	Eaux mères. AzO^5,AgO dans 1000 d'eau.	Température.
1...	81,45	18,55	1 à 8,8	774	510	9°,8
2...	72,78	27,22	1 à 5,35	815	517	9,8
3...	72,46	27,54	1 à 5,258	838	561	10,2
4...	68,20	31,80	1 à 4,28	778	629	10,6
5...	68,86	31,14	1 à 4,42	760	608	9,5
6...	69,84	30,16	1 à 4,63	743	672	9,4
7...	64,59	35,41	1 à 3,65	788	742	9,8
8...	66,23	33,77	1 à 3,90	742	813	9,9
9...	62,95	37,05	1 à 3,48	790	845	9,7
10...	61,32	38,68	1 à 3,175	795	891	11,4
11...	57,54	42,46	1 à 2,72	743	930	11,4
12...	58,33	41,67	1 à 2,80	999	1248	14,0

2° *Liqueur renfermant* $2^{éq}$ *d'azotate de soude pour* $1^{éq}$ *de nitrate d'argent.*

	Cristaux.			Eaux mères.		
Cristallisation.	AzO^5, NaO.	AzO^5, AgO.	Rapport exprimé en équivalents.	AzO^5, NaO dans 1000 d'eau.	AzO^5, AgO dans 1000 d'eau.	Température.
1....	66,49	33,51	1 à 4	753	668	10°,0
2....	66,50	33,50	1 à 4	714	692	10,0
3....	61,54	38,46	1 à 3,20	686	868	0,0
4....	58,60	41,40	1 à 2,835	703	916	10,0
5....	55,44	44,56	1 à 2,448	»	»	10,1
6....	54,31	45,69	1 à 2,380	733	1028	10,1
7....	51,61	48,39	1 à 2,110	727	1206	10,1
8....	49,92	50,08	1 à 1,996	748	1255	10,1
9....	47,43	52,57	1 à 1,806	»	»	»

» On le voit, les cristaux rhomboédriques contiennent des proportions des deux nitrates essentiellement variables avec la composition de la liqueur mère, et il n'y a pas de combinaison définie. Mais toutes les fois que les dissolutions considérées sont dans un tel état de concentration que les deux sels peuvent se déposer en même temps, ils cristallisent ensemble et toujours en rhomboèdres. Le dimorphisme du nitrate d'argent se trouve ici nettement accusé, cependant je n'ai pas réussi à l'obtenir encore en rhomboèdres, et tout à fait pur, de nitrate de soude.

» V. *Azotate de lithine.* — Au-dessous de 10° cet azotate cristallise en retenant $5^{éq}$ d'eau; si, dans ces conditions, on le mélange avec du nitrate d'argent qui est toujours anhydre, les deux sels cristallisent isolément; on a d'abord le sel d'argent sous sa forme ordinaire, puis, quand la liqueur est très concentrée, des aiguilles prismatiques d'azotate de lithine hydraté.

» Au-dessus de 15°, l'azotate de lithine cristallise anhydre et en rhomboèdres très voisins de ceux du nitrate de soude; dans ces circonstances, une liqueur renfermant un excès de nitrate de lithine laisse déposer des cristaux rhomboédriques; mais leur composition varie, comme dans le cas du nitrate de soude, avec celle de la liqueur mère, d'une manière continue, et l'on n'obtient pas de combinaison définie des deux sels. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le chlorure anhydre et le silicate de cérium.* Note de M. P. DIDIER, présentée par M. H. Debray.

« Dans une précédente Communication ([1]), j'ai signalé l'action de l'acide sulfhydrique sur le chlorure de cérium anhydre. Je vais indiquer ici un procédé de préparation de ce corps et décrire quelques autres composés par voie sèche qu'il permet d'obtenir.

» Pour préparer le chlorure de cérium anhydre, Mosander décomposait le sulfure par le chlore. Ce procédé est depuis longtemps abandonné. On préfère fondre avec du chlorhydrate d'ammoniaque, afin d'éviter son oxydation, le chlorure hydraté obtenu par double décomposition. C'est la méthode suivie pour le chlorure de magnésium.

» Il est plus avantageux de transformer directement l'oxyde cérosocérique en chlorure anhydre. Pour y parvenir, je fais agir à haute température sur cet oxyde, placé dans une nacelle de charbon, un mélange de chlore et d'oxyde de carbone bien secs. On laisse refroidir la nacelle dans l'oxychlorure de carbone qui remplit le tube de porcelaine employé; on en retire alors le chlorure de cérium anhydre sous la forme d'une masse cristalline incolore ou légèrement ambrée.

» Ce chlorure est assez facilement fusible, mais très peu volatil. Il attire rapidement l'humidité de l'air et tombe en déliquescence. Il se dissout dans l'eau avec un grand dégagement de chaleur sans laisser aucun résidu d'oxychlorure. Sa composition correspond à la formule $CeCl$, avec $Ce = 47$.

» L'oxygène le décompose au rouge faible en dégageant du chlore et en produisant de l'oxyde cérosocérique. Si l'on ajoute préalablement du sel marin au chlorure de cérium, l'oxyde produit forme alors des cristaux paraissant appartenir au système cubique, d'un aspect métallique et d'une couleur rouge éclatante s'ils ont été préparés à haute température. Ces cristaux sont identiques à ceux qu'a obtenus M. Grandeau par une autre méthode ([2]).

» La vapeur d'eau, agissant à température très élevée, transforme également en oxyde le chlorure de cérium, en dégageant de l'acide chlorhydrique. Mais, si l'on modère son action, en la faisant passer, entraînée par

---

([1]) *Comptes rendus*, t. C, p. 1461.
([2]) *Comptes rendus*, t. C, p. 1134.

un courant d'azote, sur un mélange de chlorure de cérium et de sel marin fondus, il se forme uniquement de l'oxychlorure $Ce^3 O^2 Cl$. Ce corps, que l'on sépare du chlorure de sodium par un simple lavage à l'eau, se présente sous forme d'écailles micacées et chatoyantes, d'un éclat argentin. En dissolution dans les fondants, ou préparé amorphe, il a une coloration légèrement violacée. Il se forme avec facilité, chaque fois qu'un oxyde de cérium et l'acide chlorhydrique, ou le chlorure céreux et la vapeur d'eau, se trouvent en présence à chaud. Si de l'oxygène intervient, il se produit en outre, comme on l'a vu plus haut, de l'oxyde. C'est ce qui explique comment l'oxychlorure, signalé par plusieurs chimistes, a été cependant décrit de façons si différentes. Il peut en effet se trouver mélangé avec des quantités plus ou moins grandes d'oxyde.

» Les acides étendus dissolvent facilement l'oxychlorure de cérium. Chauffé à l'air, il dégage de l'acide chlorhydrique et se transforme en oxyde cérosocérique. Sa composition correspond très exactement à la formule qui lui est assignée.

» Dans le cours des expériences précédentes, j'ai remarqué que les parties des tubes de porcelaine employés qui se trouvaient accidentellement au contact du chlorure de cérium en fusion s'altéraient et se couvraient de cristaux insolubles dans l'eau et renfermant de la silice. J'ai été ainsi amené à étudier méthodiquement l'action de la silice sur le chlorure de cérium.

» Lorsque l'on chauffe un mélange de ces deux corps, contenant un excès de chlorure de cérium, dans un vase de platine au milieu d'une atmosphère peu oxydante, une grande partie de la silice passe à l'état de chlorure de silicium et par suite se volatilise. On la retrouve de nouveau à l'état de silice dans les parties les plus éloignées du foyer, quand on opère dans un tube de porcelaine.

» Il reste dans la nacelle, avec l'excès de chlorure de cérium, de longues aiguilles incolores, insolubles dans l'eau, agissant sur la lumière polarisée. Elles sont formées d'un chlorosilicate de cérium, dont la composition peut être représentée par la formule SiO^2, $2CeO$, $2CeCl$. Ce corps s'altère peu dans l'eau, mais brunit rapidement à l'air, en se suroxydant, comme le montre le dégagement de chlore que produit alors l'acide chlorhydrique. Il est intimement mêlé à des paillettes de l'oxychlorure décrit plus haut.

» Pour éviter la transformation presque totale de la silice en chlorure de silicium, il faut diminuer la proportion du chlorure céreux. Mais, comme la masse n'a plus alors assez de fusibilité pour permettre la cristallisation

des produits de la réaction, il est avantageux de remplacer le chlorure par l'oxychlorure, et d'employer un fondant, tel que le sel marin ou le chlorure de calcium. En opérant de cette façon, j'ai obtenu un silicate de cérium bien défini. Il cristallise en prismes agissant énergiquement sur la lumière polarisée, bipyramidés ou présentant de nombreuses modifications, très analogues d'aspect avec les cristaux de péridot.

» On les sépare facilement du fondant en lessivant la masse avec de l'eau acidulée. Leur densité est 4,9 environ. Quelques-uns de ces cristaux sont colorés en vert par des traces de fer.

» Les acides chlorhydrique, azotique, sulfurique les attaquent plus ou moins rapidement suivant leur degré de concentration. L'analyse montre qu'ils contiennent $2^{éq}$ d'oxyde céreux pour $1^{éq}$ d'acide silicique. Leur composition est, par conséquent, représentée par la formule $SiO^2, 2CeO$, qui est analogue à celle du péridot.

» Il serait peut-être intéressant de comparer, particulièrement au point de vue des propriétés optiques, ce produit artificiel aux silicates complexes qui constituent la cérine et la cérérite. Je me propose d'entreprendre prochainement cette comparaison [1]. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Stellérides recueillis durant la mission du* Talisman. Note de M. **Edm. Perrier**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Le nombre des espèces de Stellérides recueillis durant la mission du *Talisman* s'élève à cinquante-quatre espèces, représentées par près de deux cents exemplaires dont quelques-uns proviennent d'une profondeur dépassant 4000^m. Après l'exploration des grands fonds de la mer des Antilles et du golfe du Mexique par Alexandre Agassiz, après la campagne du *Challenger*, on pouvait craindre qu'un grand nombre des espèces draguées par le *Talisman* fussent déjà connues. Même en ce cas, son expédition n'eût pas cessé d'être fructueuse : elle aurait contribué à affermir l'idée d'une prétendue uniformité de la faune profonde et aurait enrichi nos musées de pièces qu'on ne peut espérer obtenir par des échanges. Mais nous n'avons plus à craindre de voir réduits à ces proportions les résultats du voyage si habilement organisé par M. Alphonse Milne-Edwards. Nous n'avons encore trouvé que trois espèces de Stellérides communs à la mer des Antilles [*Dorigona arenata* E. P.; *Goniopecten subtilis* E. P.; *Archaster* (*Cheiraster*)

(1) Ce travail a été fait au Laboratoire des Hautes Études de l'Ecole Normale supérieure.

mirabilis E. P.]; les espèces identiques à celles du *Challenger* et de diverses campagnes anglaises sont les suivantes : *Brisinga coronata, Zoroaster fulgens, Archaster bifrons.* Des espèces d'Étoiles de mer recueillies, trente-cinq sont nouvelles et beaucoup éminemment instructives par les combinaisons de caractères qu'elles présentent.

» Un examen plus complet des formes de *Brisingidæ,* que nous avions désignées sous les noms de *Brisinga elegans, B. semicoronata, B. robusta,* nous a montré chez elles, en abondance, ces tubes tentaculaires, si constants chez les Stellérides, et qui manquent aux *Brisinga* et aux *Freyella;* c'est une transition de plus vers les *Asteriadæ;* il devient nécessaire d'établir, pour les trois espèces qui présentent ce nouveau caractère, un genre que nous appellerons *Odinia.* Exactement entre les *Coronaster* et l'*Asterias tenuispina* vient encore s'intercaler une forme nouvelle d'*Asterias* que nous appellerons *A. brisingoides* et qui est remarquable par ses bras, au nombre de huit, et ses pédicellaires croisés, groupés comme ceux des *Coronaster,* à mi-hauteur des piquants. Le genre *Zoroaster* nous a présenté, outre le *Z. fulgens* Wyville Thomson, une espèce nouvelle, le *Z. longicauda* E. P., trouvée de 3000^m à 4255^m, qui atteint $0^m,40$ de diamètre, son disque n'ayant guère que $0^m,025$, et dont les tubes ambulacraires ne sont quadrisériés qu'à la base des bras. Près de ces *Asteriadæ* vient se placer le *Stichaster Talismani* E. P., qui descend jusqu'à 1442^m de profondeur; il présente sept rangées de plaques dorsales et deux rangées ventrales armées de petits piquants. Les *Zoroaster* et *Stichaster* forment une famille des STICHASTERIDÆ, voisine de celle des ASTERIADÆ et qui paraît la remplacer dans les grands fonds.

» Seule, dans nos dragages, une Cribrelle nouvelle (*Cribrella abyssicola*), portant sur ses plaques adambulacraires un peigne oblique de cinq ou six piquants, représente les ECHINASTERIDÆ. En revanche, les GONIASTERIDÆ, les PTERASTERIDÆ, les PORCELLANASTERIDÆ et les ARCHASTERIDÆ sont nombreux. Les LINCKIADÆ manquent totalement, au delà de 200^m, de même que les PENTACEROTIDÆ, les ASTERINIDÆ et les ASTROPECTINIDÆ. Les espèces nouvelles de GONIASTERIDÆ se rattachent à trois genres : les *Stephanaster,* à bras dilatés ou arrondis au sommet, les *Pentagonaster,* de forme pentagonale, mais à côtes concaves et sommets pointus; les *Dorigona,* à bras allongés et à plaques marginales dorsales se rencontrant le long de la ligne médiane des bras. Le *Stephanaster Bourgeti,* sp. nov., n'a que six plaques marginales de chaque côté du corps; ces plaques grandissent du milieu des côtés jusqu'à l'avant-dernière inclusivement. On ne trouve de formes analogues que sur les côtes d'Australie et de la Nouvelle-Zélande (*Pentagonaster*

pulchellus Gray; *P. Dübeni* Gray; *P. Gunnii* E. P.; *P. dilatatus* E. P.). Tous les *Pentagonaster* sont uniformément granuleux, comme le *P. granularis* des mers du Nord, et se distinguent par leurs plaques marginales, au nombre de 10 (*P. Gosselini*, nov. sp.), de 12 (*P. crassus*), 16-18 (*P. Deplasi, Vincenti, grandis*, nov. sp.) et leurs piquants adambulacraires, au nombre de 3 (*P. Deplasi*), de 4 (*P. Vincenti*), de 5 (*P. crassus, P. Gosselini*) ou davantage (*P. grandis*) sur chaque plaque. Les *Dorigona* sont représentées par deux espèces; elles ne deviennent côtières que dans les mers de l'Inde et de la Chine.

» Les Porcellanasteridæ n'appartiennent pas à moins de neuf espèces, réparties entre les genres *Caulaster* E. P., *Porcellanaster* W. T., *Styracaster*, Percy Sladen, *Hyphalaster* P. S., et *Pseudaster* E. P. Les *Caulaster* (*C. pedunculatus* E. P.; *C. Sladeni* E. P.) sont caractérisés par l'absence presque complète du squelette dorsal, représenté seulement par cinq bandelettes épineuses descendant du pédoncule dorsal et exactement interradiales; les *Porcellanaster* (*P. inermis* E. P., *P. granulosus*, E. P.) ont été bien caractérisées par Percy Sladen; mais, contrairement à sa définition du genre *Styracaster*, une de nos espèces (*S. spinosus* E. P.) présente un pédoncule dorsal; l'autre (*S. Edwardsi* E. P.) n'a qu'un simple tubercule, mais chacun de ses bras porte sept épines sur sa ligne médiane dorsale. Les *Hyphalaster* (*H. Antonii* E. P., *H. Parfaiti* E. P.) ont leurs plaques adambulacraires de forme normale, et non pas obliques, par rapport à la gouttière qu'elles bordent; le premier a sept organes cribriformes, dont deux rudimentaires, mais il y a, pour chaque bras, neuf plaques marginales dorsales dont les quatre dernières se soudent à leurs symétriques; le second a neuf organes cribriformes. Les *Pseudaster* ressemblent exactement à des *Pentagonaster* à côtés légèrement concaves; leurs organes cribriformes sont rudimentaires, et leur plaque apicale grande et en forme de cœur.

» Les plus proches parents côtiers des Porcellanasteridæ sont les *Ctenodiscus* du nord de l'Atlantique et des côtes de la Patagonie. Ils habitent dans les profondeurs suivantes : le *Porcellanaster inermis* vit à 3000^m de profondeur; le *Styracaster Edwardsi*, à 3655^m; l'*Hyphalaster Antonii*, à 2995^m; l'*H. Parfaiti*, à 4787^m; le *Pseudaster cordifer*, à 4050^m.

» Parmi les *Pterasteridæ* vient prendre place une forme tout à fait nouvelle que nous appellerons *Myxaster Sol.* Tous les *Pterasteridæ* connus jusqu'ici ont des bras courts et une forme plus ou moins pentagonale. Le *Myxaster Sol.* a un disque large, aplati, autour duquel rayonnent neuf ou dix

bras grêles, allongés, flexibles qui donnent un peu à l'animal l'apparence du *Solaster endeca*. La poche marsupiale dorsale si caractéristique des *Pterasteridæ* est du reste bien développée et fermée comme d'habitude par cinq valves. Les deux exemplaires recueillis par le *Talisman* ont été dragués sur les côtes du Sahara, l'un à 1405^{m}, l'autre à 1550^{m} de profondeur. Cette forme nous paraît indiquer entre les *Solaster*, les *Kouthraster* et les *Pterasteridæ* une parenté bien plus étroite qu'on ne l'admet d'habitude. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la respiration des feuilles à l'obscurité. Acide carbonique retenu par les feuilles.* Deuxième Note de MM. **Dehérain** et **Maquenne**, présentée par M. Schlœsing.

« Dans une première Note ([1]), nous avons fait voir que, pour l'*Evonymus japonica*, à 35°, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ de l'acide carbonique produit à l'oxygène absorbé pendant la respiration est, contrairement aux conclusions énoncées par MM. Bonnier et Mangin, égal à 1,20 pendant la saison d'été. Nous avons expliqué ce désaccord en montrant, par des expériences chiffrées, que les feuilles sont capables de retenir une partie de l'acide carbonique qu'elles produisent. Ces résultats ayant été contestés ([2]), nous avons dû reprendre la question. Nous nous proposons aujourd'hui de faire voir que la valeur du rapport $\frac{CO^2}{O}$ déterminée par la seule analyse des gaz où séjournent les feuilles varie, comme on pouvait le prévoir, avec ce que nous appelons la *densité de chargement* des appareils, c'est-à-dire avec le rapport du volume des feuilles au volume du vase où elles sont renfermées.

» Nous avons eu soin de diriger nos essais de manière qu'ils comprennent, comme cas particuliers, les densités de chargement voisines de $\frac{1}{10}$, que l'on rencontre fréquemment dans les expériences qui nous sont opposées.

» Les analyses des gaz, qui ne renfermaient jamais plns de 4 pour 100 d'acide carbonique, ont été exécutées à l'aide de l'eudiomètre de Regnault, modifié par M. Schlœsing; enfin tous nos essais ont été exécutés par deux méthodes différentes.

» 1° *Méthode du vide.* — Cette méthode, déjà décrite dans notre première

([1]) *Comptes rendus*, t. C, p. 1234.
([2]) *Ibid.*, t. C, p. 1304 et 1519.

Note, consiste essentiellement à maintenir dans un volume connu d'air *pur* un poids connu de feuilles *purgées* de gaz. Après un temps convenable, on fait, à l'aide de la trompe, une prise instantanée des gaz contenus dans l'appareil, ce qui donne un échantillon de l'atmosphère extérieure aux feuilles; puis, immédiatement après, on achève l'extraction des gaz en faisant le vide complètement. On recueille ainsi le reste de l'atmosphère extérieure aux feuilles, plus les gaz qu'elles avaient retenus. L'analyse de ces deux échantillons est faite séparément : la première permet de calculer ce que nous appellerons rapport $\frac{CO^2}{O}$ *apparent;* les deux, combinées, donnent le rapport $\frac{CO^2}{O}$ *réel.*

» 2° *Méthode de compensation.* — Les feuilles, pesées, mais non purgées de gaz, sont introduites dans un manchon en verre, de forme spéciale, qui est relié à la trompe par l'intermédiaire d'un bon robinet. On commence à prendre un échantillon de gaz lorsqu'on suppose qu'il s'est formé 2 à 4 pour 100 d'acide carbonique; les prises se succèdent alors à intervalles égaux, de façon que toutes renferment à peu près la même proportion centésimale d'acide carbonique. Chaque fois on rétablit la pression initiale en laissant rentrer dans le manchon un volume d'air *pur* égal à celui du gaz qui vient d'être extrait.

» Dans ces conditions, les feuilles se saturent bientôt des gaz ambiants; l'erreur due à l'absorption de l'acide carbonique s'atténue peu à peu, et l'on voit le rapport $\frac{CO^2}{O}$ croître régulièrement jusqu'à un maximum fixe qui représente sa valeur réelle. La première prise fait connaître, comme dans la méthode du vide, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ apparent.

» On pourra juger de l'importance des variations que présente le rapport $\frac{CO^2}{O}$, par l'exemple suivant : 37^{gr} de feuilles, dans un manchon de 370^{cc} et à la température de 35°, ont fourni, pour la première prise, un rapport égal à 1,06; la cinquième a donné 1,16, la huitième 1,18, la dixième, enfin, 1,20.

» Nous avons résumé, dans le Tableau qui suit, nos principaux résultats : toutes ces expériences ont été faites à 35°, avec des feuilles de fusain du Japon, détachées de leur tige et choisies parmi les plus saines et les plus vigoureuses.

	Rapport du volume des feuilles au volume total (densité de chargement).								
	$\frac{1}{5}$.		$\frac{1}{10}$.			$\frac{1}{20}$.		$\frac{1}{40}$.	
	Vide.	Compensation.	Vide.	Compensation.		Vide.	Compensation.	Vide.	Compensation.
$\frac{CO^2}{O}$ apparent......	0,81	0,86	1,01	1,06	1,02	1,10	1,13	1,19	1,19
$\frac{CO^2}{O}$ réel.........	1,16	1,23	1,19	1,20	1,20	1,23	1,20	1,22	1,20

» On voit que les deux méthodes précédemment décrites donnent, dans tous les cas étudiés, des rapports analogues, ce qui prouve que les expériences sont régulières; si maintenant on examine, dans chaque série d'essais, la valeur du rapport $\frac{CO^2}{O}$ apparent, on la voit s'écarter de celle du rapport réel à mesure que la densité de chargement s'accroît, et lorsque celle-ci atteint ou dépasse $\frac{1}{10}$, les différences deviennent considérables; il n'est plus permis alors de les négliger.

» Si concluants que soient ces résultats, nous avons cru devoir les appuyer davantage encore par une expérience directe, en montrant que les feuilles, même à l'obscurité, sont susceptibles d'absorber l'acide carbonique : $4^{gr},7$ de feuilles de fusain, placées dans un tube de 47^{cc} au contact d'un mélange gazeux parfaitement connu et dosant environ 10 pour 100 d'acide carbonique, ont, dans l'espace d'un quart d'heure, pris $\frac{1}{9}$ de ce gaz à 35° et un peu plus de $\frac{1}{5}$ à 0.

» Nous persistons donc à croire, comme l'a démontré, du reste, M. Boussingault depuis longtemps, que, pour déterminer rigoureusement les échanges gazeux qui se produisent entre l'atmosphère et les organes végétaux, il faut tenir compte, suivant l'heureuse expression qu'il a employée, de l'*atmosphère des feuilles*.

» Dans une Note très prochaine, nous aurons l'honneur de communiquer à l'Académie les résultats que nous avons obtenus en étudiant l'influence qu'exerce la température sur la valeur du rapport $\frac{CO^2}{O}$. »

MINÉRALOGIE. — *Oligiste terreux artificiel.* Note de M. STAN. MEUNIER.

« Il y a quelques mois, M. Albert Leroy, régisseur de l'usine à gaz de Vaugirard, dont j'ai eu l'occasion déjà de signaler le dévouement à la Science, a bien voulu me remettre un produit dérivant de l'altération de

tirants en fer, disposés depuis vingt ans dans les fours, au-dessous des cornues.

» C'est une matière pulvérulente d'un gris bleuâtre. Elle constituait un cylindre, dont le diamètre était plus que le double de celui de la barre de fer originelle. Un second tirant, moins longtemps attaqué, est beaucoup moins grossi et plus cohérent.

» Presque sans action sur la boussole, la matière soumise à mon examen ne cède à l'aimant qu'une quantité très minime de petits grains noirs. Elle devient magnétique au chalumeau; l'acide chlorhydrique, même bouillant, ne la dissout pas sensiblement; sa poussière est rouge; elle ne donne pas d'eau dans le tube où on la chauffe. L'analyse n'y trouve que du fer et du carbone, celui-ci se déposant en flocons après la dissolution du premier.

» En somme, les caractères de cette substance, sauf sa nuance bleuâtre, qui paraît résulter d'une sorte de teinture accidentelle par des traces de cuivre qu'extrait l'ammoniaque, sont ceux d'une variété terreuse de fer oligiste. La densité, il est vrai, est relativement faible, à peine supérieure à 4,6; mais elle peut avoir été abaissée par la structure poreuse de l'oxyde et par son mélange avec une certaine quantité de graphite.

» Pour expliquer la formation d'un semblable composé, j'ai examiné la situation des tirants de fer à l'usine de Vaugirard, et la conclusion est que de la vapeur d'eau est l'agent d'oxydation des barres métalliques fortement chauffées. Bien qu'il n'y ait pas eu cristallisation et depuis qu'on a démontré l'existence du fer métallique dans les régions infragranitiques, c'est un cas de synthèse minéralogique qui ne manque pas d'intérêt.

» Je sais bien que de Haldat a annoncé que des fils de fer soumis au rouge à l'action d'un courant de vapeur d'eau se hérissent de petits rhomboèdres d'oligiste, dont quelques-uns mesurent jusqu'à $0^{m},002$ de longueur. Mais, si l'on se reporte au Mémoire original [1], on peut se demander si l'auteur a vraiment produit de l'oligiste et s'il n'a pas simplement confondu avec des rhomboèdres de cet oxyde, des octaèdres plus ou moins déformés de magnétite. De Haldat ne paraît pas supposer qu'on fasse jamais autre chose que de l'oligiste, quand on prépare au rouge l'hydrogène par le fer :

« Ce procédé, qui permet d'imiter les fers de l'île d'Elbe et de Framont, n'a, dit-il, rien de nouveau, puisqu'il n'est autre chose que celui par lequel s'opère la décomposition de

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, t. XLVI, p. 71; 1831.

l'eau dans les cours de Chimie, et je dois ajouter que tous ceux qui ont pratiqué cette opération ont obtenu le produit sur lequel je veux appeler l'attention des naturalistes. »

» Comme je n'ai jamais pu produire ainsi d'oxyde non attirable et à poussière rouge, mais simplement de la magnétite (Fe^3O^4), je crois que la synthèse annoncée par de Haldat devra être confirmée.

» Cette circonstance ajoute un intérêt de plus à l'oligiste terreux qui s'est produit à l'usine de Vaugirard. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur les propriétés zymotiques du sang charbonneux et septicémique*. Note de M. **A. Sanson**, présentée par M. Bouley.

« Dans la Note de M. S. Arloing, publiée par le n° 17 des *Comptes rendus* (26 octobre 1885), il est établi que les micro-organismes de la *septicémie gangréneuse* et ceux du *charbon emphysémateux du bœuf* ont la propriété de faire fermenter l'amidon cuit et la dextrine et de les transformer en glycose. Je demande la permission de faire remarquer que le même fait a été constaté par moi dès 1868, lors des recherches que j'avais été chargé de faire en Auvergne sur la maladie charbonneuse appelée *mal de montagne*. Il fut communiqué à l'Académie dans la séance du 11 janvier 1869 (*Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 84), par M. Bouley, dans les termes suivants :

« M. Sanson, rapporteur de la Commission, a émis sur les conditions de la virulence, dans les maladies charbonneuses une opinion qu'il a déjà fait connaître, du reste, par les voies de la publicité, et dont je crois devoir lui laisser l'honneur comme la responsabilité. Suivant lui, le plasma du sang charbonneux subit une modification en vertu de laquelle son albumine passe à l'état de diastase et peut transformer, dans les conditions ordinaires, l'amidon en glucose. Suivant lui encore, la même modification se produit dans le sang extrait des veines d'un animal sain et abandonné aux influences naturelles, dans un tube fermé. »

» Et plus loin :

« Je ne fais qu'exprimer ici l'opinion de M. Sanson, sans l'adopter, pour ma part, puisqu'il ne m'a pas encore été possible de la vérifier expérimentalement; mais il m'a paru juste de la mettre en relief et de l'attribuer à qui a le droit de la revendiquer comme sienne. Si l'expérience, au contrôle de laquelle elle va être nécessairement soumise, venait à en confirmer la justesse, ce serait là, à coup sûr, un fait considérable. »

» Cette ancienne constatation a évidemment échappé à l'attention de

M. Arloing; car, dans le beau travail publié avec ses collaborateurs, MM. Cornevin et Thomas, sur leur découverte du charbon appelé bactérien, *charbon symptomatique* ou *charbon emphysémateux*, l'exactitude de mes observations relatives aux caractères du micro-organisme du sang, contestée dans le temps par Davaine et par Toussaint, a été explicitement confirmée. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Transmission de la morve aiguë au porc.* Note de MM. CADÉAC et MALET, présentée par M. Bouley.

« A diverses reprises, Renault et M. H. Bouley (¹) ont vainement essayé de transmettre la morve au porc par ingestion gastrique et par divers procédés d'inoculation.

» D'autre part, Spinola (²) et Gerlach (³) n'ayant obtenu que des résultats douteux, on est à peu près unanime aujourd'hui à regarder le porc comme réfractaire à la morve.

» En présence de ces tentatives infructueuses ou incertaines, nous avons jugé utile de rechercher si, véritablement, le porc, si sensible à l'endroit de la tuberculose, est dépourvu de toute réceptivité pour la morve. A cet effet, le 7 mars 1885, nous avons inoculé la morve aiguë à la base de l'oreille gauche d'un porcelet, âgé de trois mois environ, en parfaite santé, et d'une truie maigre, âgée de quinze mois, affectée d'un renversement ancien du rectum, d'un abcès du volume d'un œuf de poule situé au niveau des deux dernières mamelles et de mortifications de peau dans les parties saillantes du corps, par suite d'un décubitus prolongé dans un lieu dépourvu de litière. Les deux piqûres sous-cutanées où les nodules morveux ont été insérés présentent d'abord une tuméfaction légère, de peu de durée, et les plaies se cicatrisent vite.

» Vers le 15 mars, elles se tuméfient de nouveau, rougissent et s'ulcèrent vers le 20 chez les deux sujets d'expérience. Les ulcérations recouvertes d'une croûte épaisse et noirâtre restent stationnaires chez le plus jeune porc qui, sacrifié le 15 avril suivant, ne montre aucune lésion consécutive à cette inoculation. Il n'y a qu'une nécrose locale déterminée par le traumatisme et l'action phlogogène des produits morveux.

(¹) *Recueil de Méd. vétérinaire*, 1839, p. 475; *id.*, 1840, p. 539, et *id.*, 1851.
(²) *Pathologie de Werner et de Spinola.*
(³) *Dict. de Zundel*, t. II, p. 757.

» Chez la truie, les symptômes s'aggravent, et l'oreille inoculée devient le siège d'une éruption particulière non sans analogie avec le farcin. Cet organe se couvre littéralement de boutons et d'ulcères. Les boutons, du volume d'une noisette, sont violacés, saillants, durs à la pression des doigts et se convertissent rapidement en ulcérations sans éprouver de ramollissement manifeste. Les chancres sont déprimés, cupuliformes, d'une étendue d'une pièce de un franc, d'un rouge foncé sur les bords, recouverts au fond d'une couche blanchâtre, légèrement grisâtre, de matière fibrineuse, peu riche en globules de pus et offrant tous les caractères du contenu des boutons non ouverts.

» Puis, les ganglions du cou s'hypertrophient, des cordes du volume d'une grosse plume à écrire se dessinent vers la base de l'oreille ; elles deviennent moniliformes par le fait de l'évolution de quelques boutons sur leur trajet, mais elles ne se ramollissent pas; l'animal succombe le 27 mars dans le marasme le plus complet.

» A l'autopsie on constate, en dehors des lésions précitées, le ramollissement complet des ganglions parotidiens pharyngiens gauches et l'hypertrophie, l'infiltration par de petites granulations grisâtres, transparentes, caséeuses ou calcaires des ganglions bronchiques du même côté. En outre, le poumon est criblé de granulations, blanchâtres ou grisâtres, caséifiées ou en voie de calcification, du volume d'une tête d'épingle ou d'une graine de millet. Le foie en renferme ainsi quelques-unes et la rate en est parsemée.

» Les cavités nasales sont le siège d'hémorrhagies multiples, de nodules blanchâtres, aplatis ou lenticulaires, et de chancres irréguliers et végétants : lésions semblables à celles qu'on rencontre sur la cloison nasale du cheval affecté de morve aiguë.

» Inoculations comparatives : 1° *Ane*. — L'inoculation a été faite le 27 mars par piqûres sur la lèvre supérieure et sur l'aile externe du nez et par injection hypodermique sur les faces latérales de l'encolure.

» Trois jours plus tard, les piqûres sont tuméfiées et les symptômes généraux très intenses : la température est très élevée, la respiration oppressée et plaintive, la faiblesse si grande que l'animal se couche et ne peut plus se relever. Il meurt le 31 mars, trois jours après l'inoculation.

» Cette marche extrêmement rapide doit être attribuée à la débilité du sujet, à la quantité et à l'activité extraordinaire du virus inoculé.

» A l'autopsie, on constate les lésions de la morve aiguë : granulations jaunâtres en nombre infini dans le poumon; une seule élevure sur la cloison nasale. Aucune lésion sur la muqueuse laryngienne trachéale et bronchique. Les ganglions de l'auge sont tuméfiés et

infiltrés et le tissu conjonctif de l'encolure situé au niveau des points d'inoculation est aussi le siège d'infiltrations et d'hémorrhagies.

» 2° *Chienne*. — L'inoculation est pratiquée sur le front d'une chienne courante par trois godets sous-cutanés, le même jour que chez l'âne. On injecte aussi vers le milieu de la face une seringue Pravaz de liquide virulent.

» Le 29 mars, les godets commencent à suppurer, le siège de l'injection est tuméfié, chaud, douloureux, et l'œil correspondant devient en même temps chassieux. Les ganglions gutturaux s'hypertrophient.

» Le 1er avril, les piqûres sont transformées en chancres coniques profonds, à bords circulaires, rouges, saignants et sécrétant un pus grisâtre et séreux. D'autre part, la tuméfaction de la face se transforme en un abcès dont l'ouverture donne naissance à trois fistules par où s'écoule du pus grisâtre mêlé de stries sanguines.

» Puis, les chancres gagnent en étendue et en profondeur, se couvrent de croûtes et présentent un fond déchiqueté et anfractueux.

» Le 9 avril, deux boutons farcineux gris rougeâtre font leur apparition à la face inférieure du cou; ils s'ulcèrent, et bientôt d'autres se montrent à la base des oreilles, sur le dos, aux flancs, aux coudes, à la région du nez, comme dans le farcin confluent du cheval. Les nombreux chancres qui en résultent donnent à l'ensemble du corps un aspect hideux. Cette éruption farcineuse se répète plusieurs fois et met plus d'un mois à se compléter.

» En fin de compte, les chancres primitifs se rejoignent et se confondent, ce qui rend leurs contours irréguliers; puis ils rétrogradent, se sèchent peu à peu et, le 13 mai suivant, ils sont à peu près tous cicatrisés.

» A l'autopsie de cette bête, sacrifiée le 18 mai, nous avons rencontré les lésions suivantes : dans les cavités nasales de petites ulcérations coniques rouges, injectées, situées sur le cornet maxillaire droit, et une cicatrice sur la face gauche de la cloison. Les ganglions gutturaux sont plus gros; le poumon est sain.

» 3° *Cobayes*. — Deux cobayes sont inoculés aussi le 27 mars, à la cuisse gauche, l'un par trois godets sous-cutanés où des molécules pulmonaires sont insérées, l'autre par une injection hypodermique.

» Symptômes locaux consécutifs : tuméfaction chaude et douloureuse; abcès du volume d'une noix au pli de l'aine; conversion des piqûres en chancres; ouverture des abcès et formation de chancres à sa place; production d'arthrites aux articulations des membres antérieurs et de nodosités purulentes en divers points du corps. En même temps, les deux sujets maigrissent beaucoup, jettent quelque peu, offrent des tremblements intermittents; leur poil est piqué, leur respiration accélérée. Ils succombent, l'un le 2 avril, l'autre le 10 du même mois.

» A l'autopsie, ulcérations sur la cloison nasale; abcès sous-cutanés à contenu blanchâtre crémeux et en des nodules blanchâtres entourés ou non d'une zone hémorrhagique, situés dans le poumon, la rate et le foie. »

VITICULTURE. — *Sur le traitement du mildew par le sulfate de cuivre.* Note de M. A. Müntz, présentée par M. Hervé Mangon.

« Le mildew qui, dans ces dernières années, a atteint la vigne, a causé à la production vinicole, dans certaines régions de la France, un préjudice considérable. S'attaquant principalement à la feuille, ce champignon en arrête les fonctions vitales et les fait tomber; l'assimilation étant ainsi annulée, le raisin ne s'enrichit plus en matières sucrées; son développement et sa maturation restent incomplets. De divers côtés, on a cherché le moyen de guérir ou de préserver la vigne de ce fléau. Dès l'année dernière, l'efficacité du sulfate de cuivre a été reconnue par quelques observateurs; M. Perrey en a, le premier, signalé l'emploi à l'Académie. Les espérances fondées sur les premiers résultats ont été pleinement justifiées cette année, et le succès a été d'autant plus grand que la maladie a sévi avec plus d'intensité. Déjà l'Académie a reçu plusieurs communications sur le traitement par le sulfate de cuivre; je viens y joindre l'exposé de mes propres expériences.

» Elles ont été faites dans quatre domaines, situés dans les départements de la Dordogne, de la Gironde et de Lot-et-Garonne, et qui appartiennent à la Société Nationale contre le Phylloxera. Traités annuellement par le sulfocarbonate de potasse, ils sont dans un état de végétation très prospère, et l'action du Phylloxera y est complètement enrayée; la production y est normale, lorsque le mildew n'y sévit pas. Cette année, la maladie a commencé à s'y montrer vers le milieu du mois de juillet. Aussitôt, c'est-à-dire du 16 au 20 juillet, un traitement au sulfate de cuivre a été appliqué. De fortes chaleurs, survenues à cette époque, ont arrêté le développement du champignon; on n'a donc pas pu observer de différence sensible entre les parties traitées et celles qui ne l'étaient pas. Cette première observation n'a pas donné de résultat concluant, puisque le mal a été enrayé par les conditions météorologiques.

» Mais les pluies du commencement de septembre ont amené une nouvelle invasion de mildew, bien plus énergique que la première; les feuilles se sont desséchées et sont tombées dans l'espace de peu de jours. C'est alors que l'action du sulfate de cuivre est devenue manifeste. Tous les ceps qui avaient été traités au mois de juillet ont conservé leurs feuilles; ils formaient des oasis de verdure, au milieu des plantations entièrement dépouillées; le raisin qu'ils portaient a mûri, tandis que celui des vignes

non traitées a été arrêté dans son développement et sa maturation. Voici le résultat de l'examen des raisins :

Vignes non traitées.

Poids moyen du grain	gr 1,04
Sucre pour 100 de moût	9,40
Acide (exprimé en acide sulfurique) par litre de moût	9,60

Vignes traitées.

Poids moyen du grain	1,45
Sucre pour 100 de moût	15,30
Acide (exprimé en acide sulfurique) par litre de moût	5,20

» Il est inutile d'insister sur la différence qui doit exister entre les vins provenant de ces deux lots de raisins.

» On voit que le traitement appliqué en juillet a préservé les vignes de l'invasion qui a eu lieu au mois de septembre.

» Voici les conditions dans lesquelles le traitement a été pratiqué : 25^{cc} environ d'une solution de sulfate de cuivre à $\frac{1}{10}$ ont été répandus sur le cep à l'aide d'un petit pulvérisateur à main. Les vignes étaient plantées en rangs espacés de 2^{m}, à raison de 5000 ceps à l'hectare. Le traitement a porté sur 1070 ceps, pris sur huit points différents des quatre domaines; on a choisi le cépage qui, dans cette région, est le plus exposé aux ravages du mildew : le jurançon. Les frais de ce traitement, fait dans des conditions économiques très défavorables, n'est revenu qu'à $24^{fr},40$ par hectare; la main-d'œuvre, estimée à quarante-neuf heures de travail, figure dans ce chiffre pour près de 15^{fr}.

» Voici les observations faites pendant le cours de l'expérience :

» L'application exagérée d'une solution de sulfate de cuivre peut produire des taches rousses sur les feuilles, mais ces taches disparaissent au bout de peu de jours.

» Une solution de sulfate de cuivre à 5 pour 100 paraît donner des résultats presque aussi avantageux qu'une solution à 10 pour 100.

» Il est inutile de s'astreindre à appliquer la solution à la partie inférieure des feuilles.

» Les jeunes pousses développées après l'application du sulfate de cuivre ne sont pas préservées; les extrémités des sarments sur lesquels se développent des feuilles, postérieurement au traitement, sont entièrement dépouillées.

» Un traitement effectué par un vent violent donne de moins bons résultats.

» Dans le vin de ceps traités, on n'a pas retrouvé de cuivre.

» Le mélange de chaux et de sulfate de cuivre produit des résultats peut-être encore plus frappants, car, dans ce cas, le cuivre reste appliqué sur les feuilles sous une forme insoluble, et il n'est pas enlevé par la pluie. Mais, dans ce cas, on s'expose à avoir du cuivre dans la vendange.

» Il reste maintenant à déterminer dans quelles conditions pratiques cette application de la solution de sulfate de cuivre pourra être faite. Le prix de la matière première étant peu élevé, il faut surtout s'attacher à l'économie de la main-d'œuvre.

» Le mode de plantation de la vigne étant très variable, l'appareil à employer devra varier également. Pour les vignes plantées en rangs, le moyen le plus économique consiste dans l'emploi d'une petite charrette, traînée par un cheval ou par un homme; les roues actionnent un soufflet à double vent qui communique avec le réservoir contenant la solution; le liquide est projeté latéralement et des deux côtés à la fois, par plusieurs tubes pulvérisateurs, placés sur une ligne verticale, de façon à asperger les ceps sur toute leur hauteur. Cette charrette, passant dans les rangs des vignes, au pas du cheval ou de l'homme, peut effectuer en moins de deux heures le traitement d'un hectare des vignes sur lesquelles ont porté nos essais. Ce procédé permet donc d'opérer très vite, ce qui est important à cause de la rapidité avec laquelle le mildew exerce ses ravages. Dans les conditions que nous venons d'exposer, le prix du traitement pour les vignes envisagées ne dépasserait pas sensiblement 10^{fr} par hectare.

» Étant donnée la modicité des frais de traitement, il semble rationnel de l'appliquer préventivement, un peu avant l'époque à laquelle le mildew fait ordinairement son apparition, époque qui varie suivant les localités.

» Ces observations confirment, dans leurs parties essentielles, celles qui ont été faites, par d'autres expérimentateurs, sur le même sujet et montrent que la maladie qui sévissait sur la vigne avec une si grande intensité peut être aujourd'hui combattue par un traitement d'un prix minime, d'une application facile et d'une efficacité suffisante. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Le sulfure de charrée et son emploi contre les maladies parasitaires animales et végétales.* Note de M. DUPONCHEL.

« I. Par le lessivage de la charrée, rendu très abondant et actuellement sans aucune valeur, de la fabrication des soudes artificielles, on obtient un liquide que je désignerai provisoirement sous le nom de *sulfure de charrée*, très fortement chargé en matière sulfureuse, probablement à l'état de sulfhydrate de sulfure de calcium : 100^{kg} de charrée fraîche peuvent fournir environ 17^{kg} de soufre dissous à l'état d'hydrogène sulfuré.

» Le sulfure de charrée est d'une limpidité complète et d'une grande stabilité. Il se conserve indéfiniment en vase clos et très longtemps à l'air libre, en émettant, dans ce dernier cas, un faible dégagement d'hydrogène sulfuré et laissant déposer une petite quantité de soufre, qui émerge à la surface ou tombe au fond du vase sans jamais produire de précipité boueux. Le liquide peut, en outre, être dilué dans une quantité d'eau quelconque ou être concentré par la chaleur jusqu'à consistance sirupeuse, sans rien perdre de sa limpidité.

» II. Ce produit, plus ou moins concentré, présente, à un très haut degré, les propriétés thérapeutiques qui caractérisent les eaux sulfureuses naturelles à base calcique. Il peut, à volonté, servir soit à renforcer ces dernières, soit à en fabriquer d'artificielles, en associant le principe sulfureux à tels autres principes minéraux ou organiques qu'on jugera convenables.

» III. A raison de son très minime prix de revient, le sulfure de charrée paraît également destiné à servir au traitement de toutes les maladies parasitaires des végétaux et plus particulièrement celles de la vigne. J'ai constaté par l'observation que le sulfure de charrée, répandu par aspersion à la surface des feuilles de la vigne, ne disparaissait pas par une simple évaporation, mais bien par une véritable absorption du tissu végétal, la matière minérale pénétrant en entier dans le courant de circulation de la sève. Son action ne doit, dès lors, pas être localisée; elle doit s'étendre à l'organisme tout entier, aux racines souterraines aussi bien qu'aux pampres aériens. Il est, par suite, naturel d'espérer que l'efficacité du traitement antiparasitaire pourra s'appliquer au Phylloxera de même qu'à l'oïdium et au mildew.

» Les premières expériences pratiques auxquelles j'ai pu me livrer cette année dans ma propriété, bien que faites tardivement, me paraissent confirmer cette induction théorique.

» Sans parler du Phylloxera au sujet duquel je n'ai pu faire encore d'expérience concluante, j'ai constaté l'efficacité complète du remède contre l'oïdium, qui est plus radicalement guéri par une seule aspersion de sulfure de charrée que par deux ou trois soufrages ordinaires. Les résultats de l'expérience, bien que moins complets en ce qui concerne le Mildew, ne laissent pas que d'être satisfaisants. Si la maladie n'a pas été complètement supprimée par un seul traitement au sulfure de charrée, elle a été très sensiblement enrayée. Ma récolte, qui sur certains points avait été réduite l'an dernier de près de moitié par le mildew, n'en a pas souffert cette année. Pendant que les vignes voisines perdaient tout leur feuillage en septembre et se trouvent aujourd'hui complètement dénudées, les miennes ont conservé la majeure partie de leurs premières feuilles et en émettent encore de nouvelles à la fin d'octobre. J'ai donc lieu d'espérer qu'en opérant l'an prochain plus tôt que je ne l'ai fait et renouvelant une ou deux fois le traitement, son succès sera complet. »

M. C. André transmet à l'Académie la relation d'un phénomène dont il a été témoin à Pondichéry. (Extrait.)

« Le samedi 13 juin 1885, vers 8h du soir, j'étais à table, dans une chambre attenante à la tour du phare, dans la partie nord-ouest de cette tour; tout à coup, je vis une bande brumeuse, d'environ 2m de large, se détacher de l'arête supérieure de la muraille, à laquelle je faisais face, et obscurcir soudainement cette dernière, en même temps que sous la table, à mes pieds, se produisait un bruit sec, sans écho ni durée, et d'une violence extrême. La sonorité a été celle qu'aurait produite le choc formidable, de bas en haut, d'un corps dur contre la paroi inférieure tout entière de la table, laquelle, à ma plus grande surprise, n'a pas bougé, non plus que les divers objets qui la garnissaient.

» Après cette détonation, mon assiette se mit à pivoter et exécuta sur la table plusieurs mouvements de rotation sans aucun bruit de frottement, ce qui prouve qu'à ce moment l'assiette a quitté la table sans toutefois s'en éloigner sensiblement. L'assiette et la table restèrent intactes.

Observations. — 1° Le temps était demi-orageux; le service du port signale quelques éclairs lointains dans le sud-sud-est à sud-sud-ouest, et, vers 8h, un grand bruit en tout semblable à un formidable coup de tonnerre (le port est à 500m du lieu que j'habite).

» 2° Le paratonnerre placé au-dessus de ma tête, ainsi que le câble métallique qui le relie à la terre, étaient, avant et après le phénomène, en parfait état.

» 3° Aucune manifestation lumineuse (ni éclair ni foudre) ne s'est révélée au moment du grand bruit; une lampe à pétrole placée sur la table n'a rien perdu de sa clarté.

» 4° Aucun courant d'air ne s'est produit ni au moment du bruit, ni, chose aussi étrange, au moment où l'assiette s'est déplacée avec une grande vitesse, la flamme de la lampe n'a pas vacillé, bien que rapprochée; je n'ai non plus rien ressenti, pas le moindre souffle d'air.

» 5° Aucune odeur ne s'est produite.

» 6° L'appartement était clos.

» 7° Une pluie abondante, tombée une heure plus tard, avait rendu le tablier du pont débarcardère tellement glissant que je ne pus me rendre à son extrémité, qui est à 264^{m} de la terre. Un domestique, nu-pieds, avait peine à se tenir debout.

» Mes domestiques ont affirmé, pour l'avoir vu et entendu, tout ce que je viens de rapporter. »

M. P. Morin adresse une Note relative à un projet de « Communication à grande vitesse entre l'océan Atlantique et l'Europe centrale ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 5 octobre 1885.

Archives de médecine et de pharmacie militaires, publiées par ordre du Ministre de la Guerre, t. V. Paris, V. Rozier, 1885; in-8°.

Croiseur « Le Milan ». Atlas des dessins concernant la coque et l'appareil moteur; par M. Bertin. Paris, impr. Broise et Courtier, 1885; 1 vol. gr. aigle.

La Notion de force dans la Science moderne; par G.-A. Hirn. Paris, Bureau des *Deux Revues*, 1885; br. in-8°. (Extrait de la *Revue Scientifique*.)

Ville de Bruxelles. Légendes et planches du travail : Des paratonnerres à pointes, à conducteurs et à raccordements terrestres multiples. Description détaillée des paratonnerres établis sur l'Hôtel de ville de Bruxelles en 1865; *par* Melsens. Bruxelles, Lebègue et Cie, 1885; gr. in-8°.

Nouvelle étude sur l'ensilage; par MM. H. Joulie et H. Cottu. Paris, L. Vanier, 1885; br. in-8°. (Présentée par M. Fremy.)

Terrains granitiques. Agriculture du Centre de la France; par F. VIDALIN. Paris, Librairie agricole de la Maison rustique, 1885; 2 vol. in-12 cart.

Revision des valeurs numériques de la force répulsive; par TH. BREDICHIN. Moscou, 1885; br. in-8°.

Rapport sur les travaux des Conseils et Commissions d'hygiène et de salubrité publiques du département d'Alger en 1883 *et* 1884; *par* le Dr. E.-L. BERTHERAND. Alger, impr. Casabianca, 1885; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Les Corégones de la Suisse, classification et conditions de frai; par le Dr V. FATIO. Genève et Bâle, H. Georg, 1885; br. in-8°.

Rapport du Comité météorologique international; par M. HILDEBRAND-HILDEBRANDSON. Upsala, 1885; in-8°.

Proceedings of the american Academy of Arts and Sciences; new series, vol. XII; whole series, vol. XX, from may 1880 to may 1885. Boston, J. Wilson, 1885; in-8°.

Memoirs of the american Academy of Arts and Sciences. Centennial volume; vol. XI, part II, n° 1. Cambridge, J. Wilson, 1885; in-4°.

Embryology of the Ctenophoræ; by ALEX. AGASSIZ. Cambridge, Mass., august 1874; in-4°. (*Memoirs of the american Academy of Arts and Sciences.*)

Department of the Interior. Monographs of the United States geological Survey; vol. VIII. Washington, government printing office, 1884; in-4° relié.

Universidad central. Memoria-annuario. Madrid, Gregorio Estrada, 1884; in-4°.

Den norske Nordhars-Expedition 1876-1878. XIV. *Zoologi: Crustacea* I^A-I^B, ved G.-O. SARS. Christiania, Grondal, 1885; 2 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 12 OCTOBRE 1885.

Statistique de la France; nouvelle série, t. XII, *Statistique annuelle; année* 1882. Paris, Impr. nationale, 1885; in-f°. (Deux exemplaires.)

Annales de l'Observatoire de Bordeaux, publiées par G. RAYET; t. I. Paris, Gauthier-Villars; Bordeaux, Féret et fils, 1885; in-4°.

Compagnie universelle du canal maritime de Suez. Procès-verbaux et Rapport de la Commission consultative internationale, 1884-1885. Paris, impr. de la Compagnie, 1885; in-f°.

Notions sur le phénomène des marées; par M. P. HATT. Paris, Impr. nationale, 1885; in-8°.

La fermentation panaire; par G. CHICANDARD. Paris, Renou, Maulde et

Cock, 1883; in-4°. (Extrait du *Moniteur scientifique Quesneville.*) (Quatre exemplaires.)

Les machines magnéto-électriques et l'arc voltaïque des phares; par F. Lucas. Paris, Vve Ch. Dunod, 1885; in-8°. (Renvoi au concours Dalmont.)

Archives du musée Teyler; série II, vol. II, 2e partie. Haarlem, les héritiers Loosjes; Paris, Gauthier-Villars, 1885; gr. in-8°.

Etudes électriques et mécaniques sur les corps solides. Conférences par L. Weiller. Paris, J. Michelet, 1885; 1 vol. in-12.

Verhandelingen radenke den natuurlijken en geopenbaarden Godsdienst, uitgegeven door *Teylers Godgeleerd genootschap;* nieuwe serie, elfde deel, 2e stuk. Haarlem, F. Bohn, 1885; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 19 octobre 1885.

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1887, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-8°.

Bibliothèque de l'École des Hautes Études, publiée sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. Section des Sciences naturelles; t. XXX. Paris, G. Masson, 1885; in-8°. (Deux exemplaires.)

Résultats de l'enquête sur l'épidémie de choléra en France en 1884. *Rapport lu à l'Académie de Médecine, au nom d'une Commission composée de MM. Bergeron, Besnier, Brouardel, Legouest, Pasteur, Proust, Rochard et M. Marey rapporteur.* Paris, G. Masson, 1885; in-8°.

Déformation des corps solides. Limite d'élasticité et résistance à la rupture; par Ch. Duguet. 2e Partie : *Statique générale.* Paris, Berger-Levrault, 1885; in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Fossiles caractéristiques des terrains sédimentaires dessinés sous la direction de M. A. de Lapparent, *d'après la collection de l'Institut catholique de Paris; par* P. Fritel. 1er fascicule : *Fossiles primaires.* Paris, F. Savy, 1886; in-4°.

La faune profonde des lacs suisses; par le Dr F.-A. Forel. Bâle, Genève et Lyon, H. Georg, 1885; in-4°.

La formule des Seiches; par M. le Dr F.-A. Forel. 2e Mémoire, sans lieu ni date; opuscule in-8°. (Extrait *des Archives des Sciences physiques et naturelles de Genève.*)

Observations and researches made at the Hongkong observatory, in the year 1884; *by* W. Doberck. Hongkong, Noronha, 1885; in-f°.

New theories of matter and of force; by W. Barlow. London, Sampson Low, 1885; in-8° relié.

Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis; von Dr W. Kobelt. Frankfurt am Main, Moritz Diesterweg, 1885; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 26 octobre 1885.

Ministère des Travaux publics. Album de Statistique graphique de 1884. Paris, Imp. nationale, 1885; in-4°. (Présenté par M. Lalanne.)

Annales du Bureau central météorologique de France, publiées par E. Mascart. Année 1882, II : *Bulletin des observations françaises et Revue climatologique.* Année 1883, I : *Étude des orages en France et Mémoires divers;* III : *Pluies en France;* IV : *Météorologie générale.* Paris, Gauthier-Villars, 1885; 4 vol. in-4°.

Table des positions géographiques des principaux lieux du globe, par Daussy, Darondeau et de la Roche-Poncié, continuée par M. le vice-amiral Cloué. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-8°. (Extrait de la *Connaissance des Temps pour* 1887.)

Société géologique de Normandie. L'estuaire de la Seine, Mémoires, Notes et documents pour servir à l'étude de l'estuaire de la Seine; par G. Lennier. Le Havre, impr. E. Hustin; 2 vol. in-4°, avec atlas. (Présenté par M. Daubrée.)

Paul Soleillet. *Voyages en Ethiopie (janvier 1882-octobre* 1884). *Notes, lettres et documents divers.* Rouen, impr. Esp. Cagniard, 1886; 1 vol. in-4°. (Adressé par l'auteur au concours Delalande-Guérineau.)

Cours de Mécanique; par M. Despeyrous, avec des Notes par M. G. Darboux. Tome II. Paris, A. Hermann, 1886; in-8°.

Traité de Mécanique; par Ed. Collignon. IVe Partie : *Dynamique,* livres V, VI et VII; deuxième édition. Paris, Hachette et Cie, 1885; in-8°.

Le Monde physique; par Am. Guillemin. T. V, *La Météorologie, la Physique moléculaire.* Paris, Hachette et Cie, 1885; in-8°.

Ponts métalliques; par J. Resal. Paris, Baudry et Cie, 1885; in-8°. (Renvoyé au concours Dalmont.)

Leçons de Statique graphique; par Ant. Favaro, traduites de l'italien par P. Terrier. 2e Partie : *Calcul graphique, avec Appendices et Notes du traducteur.* Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-8°. (Présenté par M. Lalanne.)

Traité d'Anatomie comparée pratique; par le prof. Carl Vogt et Emile

YUNG; 7e livraison. Paris, C. Reinwald, 1885; in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Nouvelle contribution à la faune et à la flore des marnes pliocènes à Brissopsis *d'Eurre (Drôme); par* F. FONTANNES. Lyon, H. Georg; Paris, F. Savy. 1885; in-8°. (Présenté par M. A. Gaudry.)

L'organisation du service de la vaccine en France; par M. J. ROCHARD. Paris, 1885; opuscule in-8°. (Extrait de la *Revue d'hygiène et de police sanitaire.*)

Les ressources alimentaires de la France; par M. J. ROCHARD. Paris, bureau des *Deux Revues*, 1885; br. in-8°. (Extrait de la *Revue Scientifique.*)

Influence de l'hygiène sur la grandeur et la prospérité des nations. Conférence faite à Rouen le 7 décembre 1884 par le Dr J. ROCHARD. Paris, J.-B. Baillière, 1885; br. in-8°. (Ces trois derniers Ouvrages sont présentés par M. le baron Larrey.)

Addresses at the complimentary dinner to Dr BENJAMIN APTHORP GOULD, *Hôtel Vendôme, Boston, may* 6 1885. Lynn, Mass., P. Nichols, 1885; in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 NOVEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Mesure du travail mécanique effectué dans la locomotion de l'homme*. Note de MM. **Marey** et **Demeny**.

« Il est fort important, au point de vue pratique, d'estimer la quantité de travail musculaire dépensé par l'homme dans les différentes formes de la locomotion. Cette évaluation n'a encore été faite qu'au point de vue mécanique et seulement pour le cas où l'homme monte ou descend une route inclinée. Le poids du corps, du marcheur multiplié par la hauteur verticale dont il s'est élevé ou dont il est descendu, fournit la mesure du travail positif ou négatif, autrement dit du travail moteur ou du travail résistant qu'il a effectué. Dans l'un et dans l'autre genre de travail, une fatigue musculaire se produit; car nos muscles se contractent aussi bien pour élever notre corps que pour en ralentir la chute : à cet égard, le point de vue du physiologiste est différent de celui du mécanicien. En effet, si un homme, pesant 75^{kg}, s'élève de 100^{m} sur un chemin montant, puis redescend au point d'où il était parti, il aura dépensé contre la pesanteur

7500^{kgm}; mais la pesanteur les lui aura rendus dans la descente et, en définitive, le marcheur n'aura effectué aucun travail extérieur.

» Pour le physiologiste, au contraire, les muscles, ayant agi dans la descente comme dans la montée, auront fourni un travail total de 15000^{kgm}. La fatigue musculaire qui suit un exercice de ce genre montre bien qu'il a exigé une dépense de force, et la contradiction apparente que nous signalions tout à l'heure disparaît si l'on considère que le muscle se fatigue aussi bien à faire de la chaleur pendant le travail résistant de la descente qu'à produire du travail extérieur dans l'ascension. On est donc autorisé, lorsqu'on évalue la dépense de force dans les différents actes musculaires, à considérer le travail moteur et le travail résistant comme devant s'ajouter l'un à l'autre et ne se neutralisant pas.

» Dans la marche ou dans la course sur un terrain parfaitement horizontal, il se fait continuellement une série de petits travaux, alternativement moteurs et résistants, dont la somme constitue, au bout d'un certain temps, une assez grande dépense de force musculaire. C'est cette dépense que nous avons cherché à mesurer par des expériences.

» Si l'on pouvait suivre dans l'espace les mouvements du centre de gravité du corps, on verrait qu'il exécute une série d'oscillations verticales, dont chacune correspond à l'appui d'un des pieds et qu'en même temps la translation de ce point passe par des vitesses variables, s'accélérant et se ralentissant tour à tour pendant chaque oscillation. D'autres mouvements encore s'effectuent de droite à gauche et réciproquement, de sorte que la trajectoire du centre de gravité du corps s'infléchit en réalité suivant les trois dimensions de l'espace (¹). Mais, comme les mouvements de cette dernière sorte sont peu étendus, nous les négligerons et ne considérerons que les déplacements du centre de gravité, dans un plan vertical parallèle à la direction de la marche.

» Enfin, une autre dépense de travail musculaire réside dans les mouvements imprimés tour à tour à chacune des jambes, mouvements que la pesanteur suffirait à produire s'ils étaient, comme l'ont cru les frères Weber, assimilables aux oscillations du pendule, mais qui, en réalité, exigent en général l'intervention des muscles.

» C'est par l'emploi de la chronophotographie (²) que nous avons

---

(¹) Voir la Note du 2 juin 1885 sur les *Images stéréoscopiques de la trajectoire d'un point du corps pendant la marche, la course et les autres allures*.

(²) Voir MAREY, *La méthode graphique* (Supplément, p. 47).

obtenu la mesure des différents mouvements que présente la masse du corps ou celle des membres inférieurs dans les différents genres de locomotion.

» Il y a donc lieu de faire concourir trois éléments principaux dans la mesure du travail musculaire dépensé par l'homme dans la locomotion sur un plan horizontal :

» 1° Le travail suivant la verticale;

» 2° Le travail suivant l'horizontale;

» 3° Le travail nécessaire à l'oscillation du membre inférieur pendant sa suspension.

» A. *Travail musculaire dépensé suivant la verticale.* — La valeur de ce travail s'obtiendrait en multipliant le poids du corps, rapporté à son centre de gravité, par la hauteur dont ce centre s'élève et s'abaisse tour à tour pendant chacune des oscillations verticales produites par l'action des membres inférieurs.

» Mais, comme le centre de gravité est un point idéal qui se déplace sans cesse à l'intérieur du corps, nous avons cherché quel était le point matériel dont on devrait recueillir la trajectoire chronophotographique pour obtenir une courbe aussi approchée que possible de celle du centre de gravité. C'est le sommet de la tête qui remplit le mieux ces conditions. En effet, ce point situé sur l'axe vertical du corps échappe aux mouvements de torsion suivant cet axe, qui ont été décrits par M. Carlet ([1]), et dont l'effet est d'altérer la vitesse apparente de la translation du corps. Quant aux balancements de l'axe du tronc dans le plan vertical de la progression, on en tient compte s'il y a lieu.

» La trajectoire chronophotographique du sommet de la tête pendant la marche est une courbe sinueuse représentée *fig.* 1, qui passe périodiquement par les mêmes maxima au milieu de l'appui du pied et les mêmes minima aux instants du posé ([2]). Les droites parallèles ponctuées, tangentes aux inflexions supérieures et inférieures de cette courbe, mesurent par leur écartement la hauteur des oscillations verticales du corps. Pour obtenir la valeur réelle de ces déplacements, on a projeté sur un écran l'image de la *fig.* 1 en l'agrandissant au moyen d'instruments d'optique

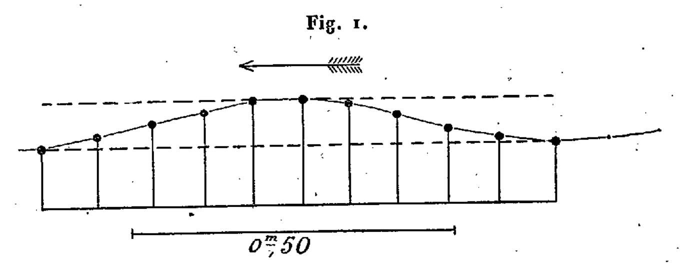
---

([1]) Carlet, *Essai expérimental sur la locomotion de l'homme* (*Annales des Sciences naturelles*, 1872).

([2]) Dans la course au contraire, les maxima correspondent aux instants où le corps est suspendu, les minima aux appuis des pieds.

jusqu'à ses dimensions réelles, de telle sorte que la longueur de la figure corresponde à la longueur d'un demi-pas mesuré sur le terrain.

Fig. 1.



Portion de la trajectoire de la tête d'un homme marchant à la cadence de 70 pas à la minute.

Les deux lignes horizontales ponctuées indiquent par leur distance la valeur des oscillations verticales du tronc.

Les lignes verticales servent à projeter horizontalement la valeur de la vitesse au bout d'intervalles de temps égaux.

La flèche indique le sens de la progression.

» Le travail produit à chaque élévation et à chaque abaissement du corps se mesure donc par le poids du marcheur multiplié par la hauteur verticale qui sépare les droites parallèles ponctuées dans la figure agrandie : de sorte que, si le poids du marcheur est de 75^{kg} et l'amplitude des oscillations verticales de $0^{\mathrm{m}},04$, chaque élévation du corps représentera un travail positif de 3^{kgm}, chaque abaissement un travail négatif de semblable valeur et, comme il y a deux oscillations de ce genre dans un pas complet, le travail musculaire correspondant aux oscillations verticales sera de 12^{kgm} à chaque pas.

» Mais ce produit du poids du corps par le double de la hauteur de oscillation verticale est une valeur limite que n'atteint pas réellement la dépense de travail musculaire. En effet, une partie du travail résistant emmagasiné dans les muscles pendant chaque phase de descente est restituée dans la phase d'ascension qui suit. Mais il est impossible jusqu'ici d'estimer la valeur de cette restitution de travail, dont l'existence est toute-ois incontestable.

» *Travail musculaire dépensé suivant l'horizontale dans la marche.* — La vitesse de translation du corps suivant l'horizontale est périodiquement variée, d'où résultent des variations périodiques de force vive, mesurant le travail moteur ou résistant dépensé aux différentes phases de l'appui des pieds. Ces variations de vitesse se déduisent de l'écartement des points de la trajectoire, puisque ces points sont photographiés à des intervalles de temps égaux entre eux, soit $\frac{1}{50}$ de seconde. La projection horizontale de ces

intervalles permet de construire la courbe des vitesses de la translation horizontale en prenant pour ordonnées des longueurs proportionnelles à l'écartement des points, c'est-à-dire à la vitesse. Dans cette courbe, les ordonnées expriment, en mètres par seconde, les vitesses de la translation à des instants successifs. Des vitesses maxima et minima que prend périodiquement la masse du corps on déduit les deux valeurs correspondantes de la force vive qu'a possédée cette masse.

» Le travail moteur et le travail résistant effectués par les muscles égalent chacun la moitié de cette variation de force vive, de sorte que la somme de ces deux travaux a pour valeur limite supérieure la variation de force vive tout entière. Mais, comme on l'a vu pour les oscillations suivant la verticale, il se fait ici encore une restitution partielle du travail emmagasiné pendant l'effort résistant, de sorte que la valeur réelle du travail dépensé est inférieure au chiffre que donne le calcul.

» 3° *Travail musculaire dépensé pour le déplacement de chacun des membres inférieurs pendant sa suspension.* — Dans aucun cas, le transport du membre inférieur ne répond à l'oscillation d'un pendule : c'est le mouvement très complexe d'un système de deux pendules articulés bout à bout, éloignés de leur position d'équilibre et livrés à l'action de la pesanteur combinée à celle des muscles, tandis que le point de suspension lui-même se meut d'un mouvement varié sur sa trajectoire curviligne.

» Dans cette translation du membre, l'action musculaire est secondée par la pesanteur, mais n'est jamais nulle, surtout pour les allures rapides.

» La mesure du travail musculaire est alors extrêmement complexe ; pour l'estimer approximativement, on peut employer plusieurs méthodes : l'une d'elles consiste à déterminer le moment d'inertie du membre inférieur par rapport à son axe de rotation, et à mesurer sur les chronophotographies la vitesse angulaire maximum qu'il acquiert. On a ainsi les éléments nécessaires pour déterminer l'énergie communiquée au membre entier. Encore faut-il souvent tenir compte de la déformation du membre inférieur par ses mouvements de flexion ou d'extension.

» M. Demeny a fait ainsi le calcul des différents éléments du travail musculaire, pour la marche et pour la course, en faisant varier la fréquence des pas. La valeur absolue des dépenses de travail, suivant la vitesse de l'allure, est exposée dans la Note suivante. »

PHYSIOLOGIE. — *Variations du travail mécanique dépensé dans les différentes allures de l'homme.* Note de MM. **Marey** et **Demeny**.

« Nous avons indiqué les méthodes qui permettent d'estimer le travail effectué par un homme à diverses allures. Pour ces mesures, il faut d'abord déterminer le poids total du corps et les poids relatifs des membres du tronc et de la tête (M. le professeur Sappey a bien voulu faire pour nous quelques-unes de ces pesées sur des cadavres); il faut aussi connaître à chaque instant les mouvements des différentes parties du corps : la chronophotographie donne à cet égard des renseignements complets.

» Le calcul a donné, pour chaque demi-pas, les valeurs suivantes pour les différents éléments du travail dépensé dans la marche lente, à la cadence de quarante pas à la minute.

	kgm
Translation du membre inférieur	0,3
Oscillations verticales du corps	6,2
Accélérations et ralentissements de la translation horizontale du corps.	2,5
Total	9,0

» Cette évaluation, avons-nous dit, n'est qu'approximative; elle semble toutefois mériter assez de confiance si l'on considère que l'élément de travail dont l'évaluation est le plus incertaine, celui qui correspond à la translation du membre, ne représente qu'une très faible fraction du travail total dépensé dans un pas. C'est une limite supérieure de la valeur réelle.

» Du reste, l'estimation rigoureuse du travail dépensé à une allure quelconque a bien moins d'intérêt que la recherche des variations de cette dépense à mesure que l'allure s'accélère. En effet, si nous calculons, pour le même individu, la dépense de travail qui correspond à la course la plus rapide, nous trouvons des valeurs bien différentes de celles que nous donnait le pas lent.

	kgm
Translation du membre inférieur	3,4
Oscillations verticales du corps	2,3
Accélérations et ralentissements dans le sens horizontal	18,4
Total	24,1

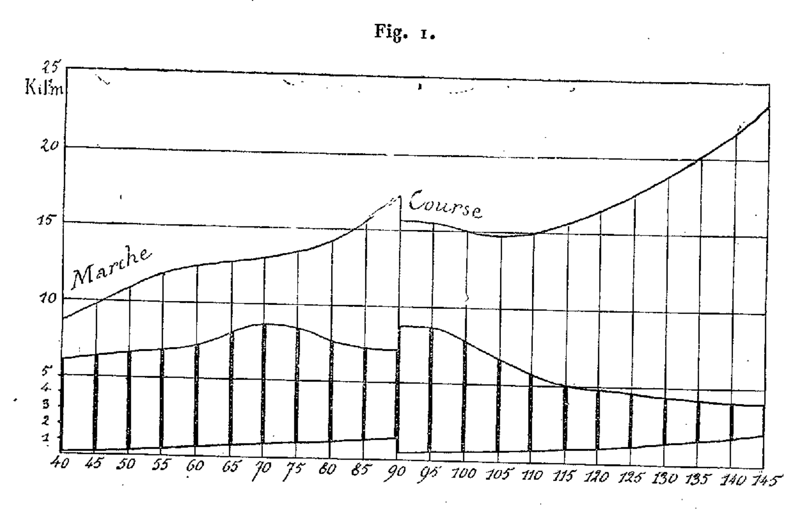
» Ainsi la dépense de travail dans un demi-pas effectué sur terrain plat varie de 9^{kgm} à 24^{kgm}. Si l'on tient compte du nombre des pas effectués en une minute à ces allures extrêmes, on trouve que la dépense de travail

dans la marche lente serait de 364^{kgm} et, dans la course rapide, de 3374^{kgm}, soit dans le premier cas 6^{kgm} et dans le second cas 56^{kgm} par seconde.

» Si l'on compare entre elles les valeurs des différents éléments du travail dépensé dans un pas, on trouve qu'ils ne sont pas influencés de la même manière, par la rapidité de l'allure. Ainsi, dans la marche lente, le travail dépensé dans les oscillations verticales est plus grand que celui qui correspond aux différences dans la vitesse de la translation horizontale; dans la course rapide, c'est l'inverse qui se produit.

» Il était donc nécessaire de suivre à travers toutes leurs phases les variations que chacun des éléments du travail éprouve sous l'influence d'une accélération graduelle de la cadence des allures. Pour rendre ces variations plus saisissables on les a ramenées (*fig.* 1) à la forme graphique.

Fig. 1.



Valeurs relatives du travail dépensé dans les différents actes qui constituent un pas. Les expériences ont été faites sur un homme pesant 64^{kg}, marchant ou courant sur un terrain ferme parfaitement horizontal.

» Dans la construction de ces courbes, on a pris pour abscisses les nombres des pas effectués à la minute et, pour les ordonnées, on a ajouté bout à bout les longueurs correspondant à chacun des éléments du travail total.

» Pour toutes les cadences ces valeurs sont disposées de bas en haut suivant le même ordre : 1° la valeur du travail dépensé dans la translation du membre inférieur; 2° celle qui correspond aux oscillations verticales du corps; 3° celle qui est liée aux accélérations ou ralentissements de la translation horizontale.

» Les courbes de la *fig.* 1 montrent que les différents éléments du travail total varient de façons qui semblent bizarres; mais ces variations s'expliquent aisément par certaines conditions cinématiques ou dynamiques propres aux différentes allures.

» A. *Variations du travail dépensé dans la translation du membre inférieur.* — Le travail dépensé dans cet acte croît d'une manière sensiblement proportionnelle à l'accélération de la cadence; mais un fait qui étonne au premier abord, c'est que, pour une même cadence, la course coûte moins de travail que la marche. Ainsi, pour quatre-vingt-dix pas à la minute, la marche dépenserait $1^{kgm},4$ pour la translation du membre inférieur, tandis que la courbe n'en dépense que 0,5, et pourtant la vitesse absolue du membre est plus grande si l'on court que si l'on marche.

» Cette différence de travail tient à ce que la vitesse du membre par rapport au tronc doit seule être considérée dans ces évaluations; or cette vitesse est plus grande dans la marche que dans la course.

» En effet, à égale cadence du pas, la durée de l'oscillation du membre inférieur est d'autant plus grande que celle de l'appui du pied est moindre. Cet appui, dans la marche, excède la moitié de la durée du pas complet; dans la course, au contraire, la durée de l'appui est toujours inférieure à la moitié de celle du pas [1]. Or, comme le déplacement angulaire du membre inférieur est à peu près le même dans la marche et dans la course, la vitesse sera d'autant moindre que la période d'oscillation aura plus de durée.

» Une conséquence physiologique de cette inégalité de la durée d'oscillation du membre aux différentes allures, c'est la tendance instinctive qu'on éprouve à courir, au lieu de marcher, aussitôt qu'on impose à l'allure une cadence trop rapide. C'est une des nombreuses manifestations de notre propension naturelle à rechercher le moindre effort dans tous les actes musculaires.

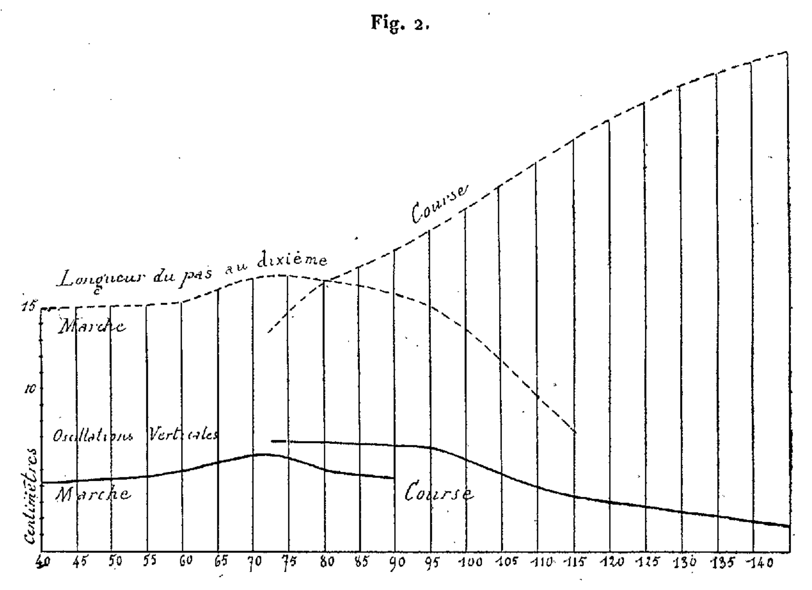
» B. *Variations du travail dépensé dans les oscillations verticales du corps.* — La *fig.* 1 montre que cet élément du travail ne croît pas régulièrement avec la rapidité de la cadence. Dans la marche, ce travail augmente rapidement entre cinquante-cinq et soixante-dix pas à la minute, puis va en décroissant; dans la course, il est très grand pour les cadences les plus lentes et diminue à mesure que l'allure devient plus rapide. Les deux

(1) Voir à ce sujet Demeny, *Variations de la durée du double appui des pieds dans la marche de l'homme* (séance du 15 juin 1885).

facteurs de cet élément du travail étant le poids du corps et l'amplitude de ses oscillations verticales, c'est aux variations de celles-ci que se rapportent les inégalités du travail dépensé aux diverses allures.

» La photographie et l'inscription directe des oscillations verticales du corps montrent que, dans la marche, il y a une relation entre la longueur du pas et l'amplitude des oscillations verticales du corps; et, comme nous avons établi que la longueur du pas augmente avec la rapidité de la cadence jusque vers soixante-dix pas environ, puis diminue rapidement à mesure que la cadence s'accélère (¹), il est naturel que le travail correspondant à ces différentes cadences éprouve des variations semblables.

Fig. 2.



Variations des oscillations verticales du corps dans la marche et dans la course à des cadences variant de 40 à 140 pas à la minute.
Comparaison de la courbe des oscillations à celle de la longueur des pas.

» Dans la course, le travail est plus grand pour les cadences lentes et décroît ensuite indéfiniment. Les oscillations verticales suivent, dans cette allure, une variation semblable. Le corps, suspendu en l'air pendant une partie de la durée du pas de course, n'est plus constamment soumis aux changements de direction des membres; dès lors, c'est la durée imposée aux oscillations verticales qui en règle l'amplitude. Aux cadences lentes,

(¹) Marey, *Études sur la marche de l'homme au moyen de l'odographe*. Note du 3 novembre 1884.

il faut que le corps ait été élevé très haut pour ne retomber que tardivement sur le membre et l'appui; aux cadences rapides, une faible étendue est imposée à l'oscillation par la courte durée qui lui est assignée.

» Ainsi, dans la marche, l'amplitude des oscillations verticales du corps est liée à la longueur du pas; elle en est indépendante dans la course, où l'on observe même, à cet égard, une relation inverse: on a exprimé ces rapports dans la *fig.* 2.

» C. *Variations du travail dépensé dans les accélérations et les ralentissements de la translation horizontale du corps.* — Cet élément du travail s'accroît assez régulièrement avec la vitesse de l'allure et avec la longueur du pas. Dans la course, il prend une valeur très grande, quoique les variations absolues de la vitesse soient faibles; cela tient à ce que les variations de la force vive acquise ou perdue par la masse du corps sont proportionnelles à la différence des carrés des vitesses maxima et minima de la translation.

» De ces mesures on peut tirer des applications pratiques à la meilleure utilisation des forces musculaires dans la marche ou dans la course, suivant le but qu'on se propose, et qui sera tantôt de faire le plus long parcours possible avec la moindre dépense de force, tantôt de franchir une certaine distance dans le temps le plus court possible.

» On devra non seulement recourir à des allures différentes, mais régler chacune d'elles sur la cadence la plus favorable.

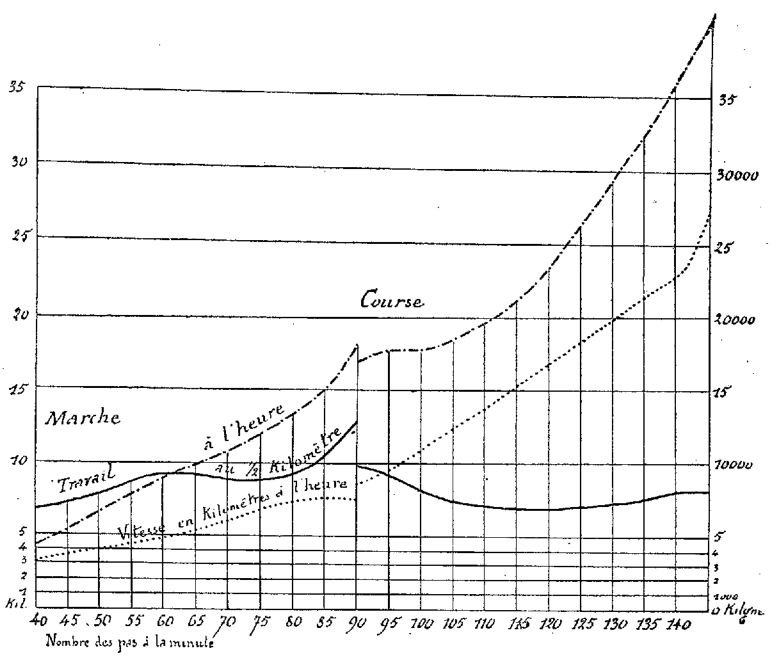
» La *fig.* 1 montrait déjà que, pour la marche, dans les cadences rapides, à partir de 70 doubles pas à la minute, la dépense de travail croît rapidement; que pour la course, le travail total, assez grand aux cadences les plus lentes, diminue d'abord quand la fréquence des pas s'accroît, puis augmente de nouveau. Il y a donc, pour chaque allure, certaines cadences particulièrement favorables : ce sont celles où la vitesse croît plus vite que la dépense de travail.

» D'autres considérations doivent intervenir encore pour motiver le choix des allures. Il ne faut pas que la dépense de travail se fasse en un temps trop court, sans quoi la réparation des forces musculaires n'arriverait plus à compenser la fatigue. On peut impunément soutenir une longue marche au bout de laquelle on aura dépensé un grand travail, tandis qu'une course rapide épuiserait en très peu de temps la force musculaire, avec une dépense totale de travail beaucoup moindre (*fig.* 3).

» Il y aura donc lieu de déterminer, pour chaque allure, la dépense de travail à l'heure et au kilomètre, ainsi que les relations de la vitesse avec la cadence.

» D'autre part, il faudra répéter sur un grand nombre de sujets ces études, qui n'ont porté jusqu'ici que sur deux hommes, et chercher l'influence du poids et de la taille, celle de la charge portée, de la pente et de la

Fig. 3.



Comparaison du travail à l'heure et au kilomètre dans des allures dont la cadence s'accélère régulièrement; variations correspondantes de la vitesse.

nature du terrain. C'est particulièrement au perfectionnement des exercices du soldat que s'appliquent ces recherches; elles ont excité l'intérêt de quelques officiers supérieurs de notre armée; nous comptons sur leur concours pour les diriger dans le sens le plus utile. »

BOTANIQUE. — *Nature radiculaire des stolons des* Nephrolepis. *Réponse à M.* P. Lachmann; par M. **A. Trécul**.

« En 1869, j'ai décrit succinctement la structure radiciforme des stolons des *Nephrolepis*, et j'ai dit en 1870 que ces stolons sont formés par de véritables racines. Cette opinion a été combattue dernièrement (p. 603 de ce volume) par M. P. Lachmann, qui pense que ces stolons sont constitués par des tiges.

» Voici les objections de M. Lachmann : La première consiste en ce que, suivant lui, « parfois les deux organes, racine et stolon, existent sous une » même feuille. Dans ce cas, la racine s'insère toujours sur la tige indé- » pendamment et un peu au-dessus du stolon; son volume est toujours » égal à celui des racines grêles produites par ce dernier; son cylindre » central renferme deux faisceaux ligneux et deux faisceaux libériens » alternes; sa structure est binaire, comme dans la plupart des Polypo- » diacées. »

» J'apprécierai tout à l'heure la valeur de cette assertion.

« Le stolon, continue M. Lachmann, a une structure bien différente. Le système conducteur forme un cylindre central, dont le bois, constitué par trois à huit faisceaux confluents au centre, est entouré par une zone *continue* de liber, avec de larges tubes criblés. On n'y trouve jamais cette alternance du bois primordial et du liber qui caractérise la racine. La différenciation centripète du bois ne saurait être invoquée en faveur de la nature radiculaire de cette structure; puisque, *dans toutes les tiges des Fougères*, cette différenciation a également lieu de dehors en dedans. »

» Ainsi, d'après M. Lachmann lui-même, le stolon a de trois à huit faisceaux confluents au centre, et la différenciation du bois qu'ils forment est centripète, absolument comme dans les racines. En termes plus précis, chacun de ces trois à huit faisceaux a ses petits vaisseaux au côté externe et les gros dans le centre du stolon, et, de ces divers vaisseaux, les petits, qui sont superficiels, naissent d'abord, et les gros ensuite, tout à fait comme dans les racines. Quant au liber, j'affirme qu'il a la même disposition que celui de toutes les racines binaires des *Nephrolepis*, et des racines binaires et ternaires de toutes les autres Fougères que j'ai examinées. Il y a toujours, entre les groupes de petits vaisseaux et couvrant les gros, une strate de liber cribreux, plus épaisse au milieu, qui conflue avec les voisines similaires, en passant devant les petits vaisseaux. La structure de ces stolons est donc bien celle de vraies racines.

» Quand M. Lachmann dit que *dans toutes les tiges des Fougères* la différenciation du bois a lieu également de dehors en dedans, comme dans les racines, et qu'à cause de cela on ne peut invoquer cette différenciation en faveur de la nature radiculaire des stolons des *Nephrolepis*, il commet plus qu'une très grande exagération de principe. Il semblerait, d'après cela, que, dans toutes les tiges des Fougères, les faisceaux soient orientés radialement et que toujours les petits vaisseaux primordiaux soient à la face externe des faisceaux, comme dans les racines. Il n'en est rien. Dans la tige d'une multitude d'espèces, les faisceaux sont disposés parallèlement

à la circonférence, et il n'y a de petits vaisseaux primordiaux (annelés, spiro-annelés, réticulés et spiraux) qu'au bord des mailles, et seulement au-dessous de l'insertion des faisceaux pétiolaires.

» Ces petits vaisseaux primordiaux sont *à la face interne* des faisceaux atténués, sur les bords des mailles, en une lame décurrente qui se rétrécit de haut en bas, et qui est plus ou moins recourbée en dedans à sa marge, de façon à former un commencement de crochet, quand elle est vue sur une coupe transversale. Il n'y a souvent sur cette lame qu'une ligne de ces petits vaisseaux; il y en a davantage quand la lame est plus large. Il en existe deux dans l'*Aspidium uliginosum*, trois dans l'*Aspidium* (*Nephrodium*) *violascens*, jusqu'à quatre dans les *Aspidium* (*Nephrodium*) *Serra* et *patens*. Ils sont placés dans de petits enfoncements de la face interne de la lame marginale.

» L'*Athyrium Filix femina*, l'*Aspidium decursivepinnatifidum*, l'*Asplenium striatum*, l'*Adiantum tenerum*, le *Didymochlæna sinuosa*, la Scolopendre, la Cétérach, etc., n'ont ni vaisseaux annelés, ni spiro-annelés, ni spiraux, dans les faisceaux de la tige.

» D'autres Fougères ont une structure bien différente, non moins contraire à l'opinion de M. Lachmann.

» La tige de l'*Aspidium coriaceum* n'a que deux faisceaux longitudinaux : l'un très large forme une lame assez épaisse à la face inférieure du rhizome et porte la plupart des racines adventives; l'autre, très étroit relativement, est à la face supérieure. Ces deux faisceaux sont réunis à droite et à gauche par des faisceaux plus ou moins obliques, qui délimitent de chaque côté une série de mailles, sur lesquelles sont insérés les faisceaux des frondes, etc.

» La tige du *Pteris aquilina* a, dans le centre, deux très larges faisceaux parallèles, étendus horizontalement l'un au-dessus de l'autre. L'inférieur est souvent divisé en deux ou trois. Ces larges faisceaux ont deux ou trois groupes de petits vaisseaux spiraux et annelés, enveloppés par les gros vaisseaux, parfois rapprochés de la face externe du faisceau. Plus à l'extérieur est un cercle de faisceaux plus petits, excepté celui qui est à la face supérieure. Il est large et parallèle aux deux grands du centre. Dans les petits faisceaux le groupe des petits vaisseaux est central,

» On voit que cet ensemble ne peut avoir rien à faire avec la différenciation centripète des racines que M. Lachmann prête à toutes les tiges des Fougères.

» Les tiges de certaines Fougères, au lieu d'avoir de larges mailles formées par des faisceaux plus ou moins étroits, ont un système vasculaire

tubuleux, percé, à l'insertion des frondes, de fentes espacées ou d'ouvertures plus larges, plus distantes encore. Les tiges des *Dicksonia adiantoides, nitidula, Davallia Novæ Zelandiæ, strigosa, immersa, trichosticha*, etc., ont les ouvertures foliaires séparées par des intervalles plus ou moins longuement tubuleux. Il n'existe pas de petits vaisseaux primordiaux dans les tiges des *Davallia strigosa* et *trichosticha* au-dessous de l'insertion des frondes; mais dans le *Dicksonia nitidula* des groupes de petits vaisseaux du fond de la gouttière foliaire se prolongent dans une petite anse sur la face interne du tube vasculaire de la tige, d'où ils passent à l'extérieur, où ils sont recouverts par une rangée de vaisseaux plus grêles que les autres (1).

» Entre toutes les tiges que je viens de citer et les stolons des *Nephrolepis*, il y a, outre la constitution générale, une autre différence anatomique dont l'importance n'échappera à personne : c'est que dans ces stolons, *et c'est aussi le caractère des racines en général*, les groupes de petits vaisseaux primordiaux sont continus dans toute la longueur de ces organes. Il n'en est pas de même dans les tiges citées, où les groupes de ces petits vaisseaux font souvent complètement défaut, s'arrêtant à la base des faisceaux pétiolaires, et où, quand ils existent dans la tige, ils ne sont étendus que de l'insertion des faisceaux du pétiole à la base des mailles, allant assez rarement un peu plus bas, comme dans l'*Asplenium Lasiopteris*, l'*Aspidium Thelypteris*, etc.

» On peut donc affirmer, contre l'opinion de M. Lachmann, qu'une différenciation centripète, semblable à celle qui est observée dans les racines, n'a pas lieu dans les tiges *de toutes les Fougères*, comme il le prétend, et que, par conséquent, l'argument invoqué par ce botaniste contre la nature radiculaire des stolons des *Nephrolepis* est sans portée.

» Mais, objectera-t-on, ces stolons n'ont pas de coiffe protégeant leur extrémité. Cela est vrai. Il n'y a, à cette extrémité, qu'un petit mamelon de cellules, ordinairement riches en chlorophylle, au-dessous duquel naissent, sur le corps radiculaire s'élargissant, les délicates écailles très aiguës qui protègent cette extrémité (2).

(1) Dans le *Dicksonia nitidula* et dans le *Davallia Novæ Zelandiæ*, le système vasculaire tubuleux des rameaux est inséré sur le côté inférieur en gouttière du bas des frondes. Dans l'extrême jeunesse, le rudiment du rameau paraît précéder celui de la fronde, mais un peu plus tard ce dernier croît plus vite.

(2) Le mamelon terminal de ces stolons est limité extérieurement par une rangée de cellules dont la hauteur verticale va croissant de bas en haut du mamelon. Un examen attentif montre que la cellule du milieu de cette rangée, la plus grande de toutes, a souvent la forme

» C'est moi qui ai montré l'existence à peu près générale d'une *piléorhize* ou *coiffe* à l'extrémité des racines des plantes élevées en organisation. Cependant je ne voudrais pas prétendre qu'une telle piléorhize doive exister nécessairement au sommet de toutes les racines sans exception. Et, en effet, les stolons des *Nephrolepis*, qui sont bien des racines, comme on va le voir, font exception à la règle que l'on croyait générale.

» Voici une considération décisive en faveur de mon opinion.

» Je dis que les stolons des *Nephrolepis* sont des racines. S'ils n'en étaient pas, la tige mère serait constamment dépourvue de racines, car il n'y en a pas d'autres sur ces tiges. Dans les *Nephrolepis exaltata, neglecta*, il y en a ordinairement une un peu au-dessous de chaque maille. Dans le *Nephrolepis davallioides*, il y en a une au-dessous de chaque maille et une autre un peu plus haut sur l'un des côtés, soit à droite, soit à gauche. Dans une des deux tiges examinées, la seconde racine est toujours à droite, et dans l'autre tige elle est toujours à gauche, en sorte que l'ensemble de ces couples de racines forme une spirale qui tourne à droite dans une de ces tiges, tandis qu'elle tourne à gauche dans l'autre tige. Dans le *Nephrolepis acuta* Presl. (Hooker Syn.), ces racines ou stolons existent parfois de même au-dessous de quelques mailles, mais plus souvent leur insertion est diverse; elle a lieu à des hauteurs variables sur chaque faisceau qui sépare deux mailles, tantôt un peu au-dessus de la base de l'une de celles-ci, tantôt vers le milieu de la hauteur, tantôt plus haut.

» Jamais je n'ai rencontré sur les tiges mères d'autre insertion radiculaire que celle de ces stolons.

» M. Lachmann assure avoir vu parfois une racine à faisceau binaire insérée au-dessus d'un stolon et indépendante de lui. Je crois qu'il se trompe. Aurait-il pris l'insertion d'un faisceau dorsal du pétiole pour une insertion de racine? C'est pourtant d'après une racine trouvée dans cette situation qu'il décrit la structure des racines à faisceau vasculaire binaire. On pourrait défier M. Lachmann de présenter une seule racine à faisceau binaire insérée sur la tige mère au-dessus d'un stolon. Et si, par hasard, on en trouvait une, cela ne prouverait rien contre la nature radiculaire des

---

d'une clef de voûte. D'autres fois, elle est très élargie en un triangle scalène, et l'on peut remarquer qu'en se divisant parallèlement à ses côtés, elle multiplie les cellules supérieures du mamelon qui, elles-mêmes, se divisent ensuite, etc. C'est elle qui a fait dire à M. Lachmann que le sommet du stolon « croît par une cellule terminale cunéiforme ».

stolons, puisque les racines en général sont très souvent disposées les unes au-dessus des autres, en séries verticales.

» Si l'on ne voulait pas admettre la nature radiculaire de ces stolons, on aurait pour la même plante une tige mère *sans racines*, à structure caulinaire normale, c'est-à-dire à système vasculaire réticulé, autour d'un centre médullaire, et des rameaux ou tiges filles à structure radiculaire, *qui seules porteraient des racines*.

» N'est-il pas bien plus rationnel d'admettre ce que l'on voit : une tige mère dont certaines racines primaires, ayant la structure des stolons, s'enfoncent dans le sol, y produisent des racines secondaires, et celles-ci un abondant chevelu, tandis que d'autres racines primaires, les stolons, s'étendent à la surface du sol, y donnent aussi des racines de second ordre, etc., et transforment leur extrémité en un bourgeon feuillu, qui multiplie la plante mère.

» J'ai signalé, dans d'autres Fougères, des exemples analogues, c'est-à-dire que des faisceaux, qui ordinairement ne produisent que des racines, peuvent engendrer à leur extrémité un bourgeon feuillu, qui devient un nouveau rhizome.

» L'espace me manquant pour donner une description, même succincte, de ces faits curieux, je renvoie aux *Comptes rendus*, t. LXXII, p. 472, et t. LXX, p. 491 et 589, pour les *Aspidium quinquangulare, Goldianum, Blechnum occidentale* et *Asplenium Serra*.

» Ce mode de multiplication par les racines n'est pas particulier aux Fougères : il a été signalé dans des Monocotylédones, d'abord par la *Flore française* de de Lamarck et de Candolle, 1815, t. III, p. 223, où de petites bulbes sont dites naître à l'*extrémité des radicules* de l'*Allium nigrum*. Le deuxième cas a été décrit par M. Prillieux, qui a vu aussi un bourgeon adventif naître à l'extrémité des racines du *Neottia nidus avis*.

» La conclusion principale à déduire de ce qui précède, c'est qu'il existe deux sortes de stolons : les uns *radiculaires*, constitués par des racines (*Nephrolepis*); les autres *caulinaires*, formés par des tiges (*Fragaria*, etc.).

» Le mot *stolon* vient de στέλλω, qui veut dire : j'envoie (porter au loin des bourgeons). Ne pourrait-on pas admettre une troisième sorte, les *stolons foliaires*, qui serait donnée par ces Fougères, dont l'extrémité ou la partie supérieure des frondes s'enracine au contact du sol humide et produit des bourgeons adventifs (*Acrostichum flagelliferum*, etc.)? Les frondes des rejetons nés ainsi se comportant comme celles de la plante mère, celle-ci peut être environnée de plusieurs générations. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la dérivation des solutions dans la théorie des transformations Cremona;* par M. DE JONQUIÈRES.

« Le mode de solution qui fait l'objet de ma dernière Communication (*Comptes rendus*, p. 857) n'est pas le seul qu'on puisse employer. Il y en a d'autres, fondés sur le même principe, qui ont leurs avantages propres.

» Il s'agit, dans ce qui va suivre, de déduire d'une solution connue, d'ordre n, des solutions T_{n+k}, d'ordre $n+k$. Je supposerai que le nombre entier k est positif; mais il peut aussi être négatif, de façon à donner les dérivations descendantes.

» Soient m, p deux nombres entiers donnés, et x un entier inconnu, désignant le rang, ou indice, du terme α_x de la solution initiale T_n, duquel on devra retrancher m unités pour les ajouter au terme α_{x+p}, de rang $x+p$, qui doit, ainsi accru, entrer dans T_{n+k}.

» On assemblera les nombres consécutifs 1, 2, 3, ..., $(n-1)$ par groupes de un, deux, trois, ..., $(n-1)$ [sans exclure les répétitions d'un même nombre dans un groupe (¹), s'il y a lieu], chaque nombre étant affecté du signe + ou du signe —, de façon que, dans chaque groupe, la différence (positive ou négative) entre la somme S des nombres positifs et celle S′ des nombres négatifs satisfasse à la relation

$$(1)\qquad \pi = S - S' = 3k - mp.$$

Chaque groupe $\left(\overset{+}{j}, \overset{+}{l}, \overset{+}{r}, \ldots, \overset{-}{q}, \overset{-}{t}, \overset{-}{v}, \ldots\right)$ ainsi formé est ce que j'ai appelé un *type* dont π est la *base*.

» On fera ensuite la somme σ^2 des carrés j^2, l^2, r^2, ... des nombres j, l, r, ... surmontés du signe +, et celle σ'^2 des carrés q^2, t^2, v^2, ... des nombres q, t, v, ... surmontés du signe —, et la valeur de l'inconnue x sera donnée par la relation

$$(1)\qquad x = \frac{2kn + k^2 - mp^2 - \rho}{2mp},$$

où $\rho = \sigma^2 - \sigma'^2$.

(¹) Ces répétitions, où d'ailleurs un même nombre ne doit pas figurer avec deux signes différents, accroissent d'autant le nombre total des solutions, dont la formule [où l'on doit lire $\frac{n'(n'-1)}{2}$ *au lieu de* $\frac{n(n-1)}{2}$, n' étant égal à $(n-1)$] ne tenait pas compte.

» Lorsque $k = m = p = 1$, comme je l'ai supposé dans ma précédente Communication, x est toujours entier, quel que soit n, à cause de $\pi = 2$; et l'application de la règle est toujours efficace. Pour d'autres valeurs de k, m, p, la formule (2) exige, au contraire, qu'il y ait certaines relations entre ces nombres et n.

» L'opération, ainsi préparée, sera conduite comme il suit :

» Règle. — *Pour former une solution* T_{n+k}, *d'ordre* $n+k$, *en partant d'une solution connue* T_n, *d'ordre* n (*n pouvant être pris égal à* 1), *on y écrira, en conservant leurs rangs (ou indices) respectifs, ainsi que leurs valeurs numériques, tous ceux des nombres* α_i *de* T_n *dont les indices ne figurent point parmi les nombres dont se compose le type adopté pour l'opération. On y intercalera, aux rangs qui leur conviennent, les nombres* α_j, α_l, α_r, α_u, ..., *dont les indices figurent dans le type avec le signe* +, *après avoir accru chacun d'eux d'autant d'unités que son indice figure de fois dans le type. On y intercalera, pareillement, les nombres* α_q, α_t, α_g, ..., *après avoir diminué chacun d'eux d'autant d'unités que son indice figure de fois dans le type avec le signe* —. *Cette première composition de* T_{n+k} *étant achevée, on y diminuera le terme* α_x *du rang* x *de* m *unités, et l'on y accroîtra de* m *unités le terme* α_{k+p}, *de rang* $x+p$.

» *Le résultat sera la solution cherchée* T_{n+k}.

» Le procédé qui vient d'être exposé complète le premier, notamment en ce qui concerne la dépendance mutuelle des solutions, dites géométriques, des divers ordres, supprime la restriction que celui-ci comportait et qui a été énoncée (p. 860 des *Comptes rendus*, ligne 2 en remontant), et conduit à l'énoncé suivant :

» *Deux solutions* (géométriques ou non), *d'ordres quelconques, peuvent toujours être dérivées* directement *l'une de l'autre.* »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la combe de Péguère, près Cauterets (Hautes-Pyrénées)*. Note de M. Demontzey.

« La station thermale de Cauterets, l'une des plus importantes des Pyrénées, est située dans une vallée secondaire du gave de Pau, à une altitude de 924^{m} au-dessus de la mer, au fond d'une gorge, d'aspect étrangement sauvage, enserrée par des montagnes abruptes qui s'élèvent par escarpements successifs avec intervalles garnis de bois ou de gazon. Les principaux établissements et les habitations sont bâtis au pied du versant

Nord du pic de Péguère, dont le sommet (2200^{m}) les domine d'une hauteur d'environ 1300^{m}.

» A une distance de 2^{km} en amont dans la direction Nord-Sud, on rencontre, le long du versant Est du Péguère, le groupe des thermes les plus fréquentés de Cauterets, la source si renommée de la Raillère, puis celles du Mauhourat, du Petit-Saint-Sauveur et du Pré.

» Entre les deux premières, se dresse un vaste cône d'éboulis, formé par une agglomération de blocs dont les dimensions, gigantesques à sa base, vont en diminuant graduellement à mesure que l'on approche de son sommet, où elles se réduisent à celles de petits moellons ordinaires. Ce cône est dominé par un escarpement, d'une hauteur de 200^{m}, à parois rocheuses presque verticales, dont l'arête supérieure (1400^{m} d'altitude), presque horizontale, forme le débouché d'un vaste couloir, véritable canal d'écoulement des blocs, d'une largeur moyenne de 150^{m}, à fond rocheux, le plus souvent sans berges et à profil en travers généralement plat et parfois même convexe vers le ciel. Les pentes y varient de 70 à 80 pour 100, et la différence de niveau des points extrêmes atteint 400^{m}.

» A partir de la cote 1800^{m}, le couloir fait place à une combe, creusée dans la roche vive, dont le point culminant atteint 2030^{m}. Son profil en long va se redressant de plus en plus vers l'amont et présente une pente moyenne de 100 pour 100; la hauteur des berges varie de 10^{m} à 50^{m}, et la surface totale de la plaie vive ne dépasse pas 2^{hect},50 en projection horizontale.

» Le pic de Péguère, tout entier composé de roche granitique, présente cette particularité, commune d'ailleurs à toutes les montagnes voisines du même massif, que, sur les crêtes, la roche est disloquée en tous sens parfois à d'assez grandes profondeurs. Les berges vives de la combe en donnent une preuve frappante; elles sont formées de blocs de toutes dimensions et à arêtes vives, produits par la dislocation de la roche primitive, présentant entre eux des vides plus ou moins grands, garnis de terre sablonneuse et placés dans un état d'instabilité des plus menaçants. La moindre commotion, le plus léger effort, l'action seule de la pesanteur peut déterminer un éboulement dans ces berges, mais c'est surtout à l'eau qu'on doit attribuer les fortes débâcles. En hiver, elle s'infiltre en abondance dans les innombrables fissures de la roche, s'y congèle et la fait éclater en tous sens; au printemps, au moment d'une fonte subite de neige ou de grosses pluies persistantes, les sables terreux qui garnissent les intervalles des blocs sont entraînés par les eaux, et l'équilibre instable une fois rompu, la débâcle

se produit avec tous les caractères du transport en *masse*. Les blocs mis en mouvement se précipitent par immenses bonds, sur ces pentes rocheuses et presque lisses de 80 à 100 pour 100, se brisent dans leur course désordonnée et mitraillent parfois de leurs débris l'établissement de la Raillère ou celui de Mauhourat. Cette plaie hideuse tend à s'étendre de plus en plus, et ne tarderait pas à compromettre la sécurité de la ville même de Cauterets, si des mesures promptes et énergiques n'étaient pas prises pour conjurer un pareil danger.

» La combe de Péguère n'est évidemment pas de formation récente. Dans toute cette région montagneuse on trouve de vieux cônes d'éboulis entièrement semblables, surmontés d'anciennes combes, à pentes tout aussi fortes, creusées dans des sols tout à fait identiques et cependant absolument inoffensives aujourd'hui. L'observation indique immédiatement que cette innocuité tient exclusivement à la présence de la végétation ligneuse et herbacée, dans toute l'étendue du bassin de réception.

» La montagne de Péguère, elle-même, fournit un précieux sujet d'observations de ce genre. Sur son versant Est, en effet, entre la Raillère et Cauterets, on rencontre la combe de la Glacière, aujourd'hui dans une période d'absolu repos. Semblable en tous points à la combe de Péguère, mêmes dimensions, cône analogue, profils identiques, elle a dû fonctionner jadis de la même manière; mais aujourd'hui, admirablement gazonnée, embroussaillée et boisée de la base au sommet, les gelées et les pluies n'y ont plus la moindre puissance d'affouillement sur les parties terreuses, dont le maintien assure et perpétue la stabilité des blocs qui occupent son bassin de réception.

» Sous les débris granitiques à cassure fraîche et blanchâtre qui recouvrent le cône de la combe de Péguère, on rencontre à une assez faible profondeur les anciens éboulis, qui démontrent qu'après une longue période d'accalmie les phénomènes torrentiels ont repris une nouvelle activité, due à une seule et unique cause, l'imprudence et l'insouciance de l'homme. Il y a peu d'années, en effet, que cette combe, gazonnée comme ses voisines, peut-être plus accessible alors, était la route journellement suivie par les troupeaux de moutons passant de la vallée de Cambasque dans celle de Marcadaou. Le piétinement des animaux, joint à l'abus du parcours, n'a pas tardé à excorier le sol, les gazons entamés, déchirés, ont été entraînés, la terre a suivi et, la roche une fois mise à nu, l'érosion a développé progressivement ses effets destructeurs sous l'action puissante des agents atmosphériques.

» L'observation, en indiquant les causes de ces phénomènes torrentiels, fournit les moyens d'y mettre fin en démontrant que la végétation seule peut arriver à panser et à cautériser la plaie vive de la combe de Péguère. On ne saurait se dissimuler que le traitement présentera des difficultés exceptionnelles, dues à l'extrême déclivité des pentes, à la nature du sol et à la rigueur du climat; mais elles ne seront pas insurmontables, et, dans peu d'années, la sécurité rendue à cette station thermale de premier ordre justifiera, une fois de plus et d'une façon éclatante, l'observation de Viollet-le-Duc dans son *Etude sur le mont Blanc* :

« Il n'est pas dans la nature de petits moyens, ou plutôt l'action de la nature ne résulte que de l'accumulation de petits moyens. L'homme peut donc agir à son tour, puisque ces petits moyens sont à sa portée et que son intelligence lui permet d'en apprécier les effets. »

M. Haton de la Goupillière fait hommage à l'Académie d'un exemplaire imprimé du Mémoire qu'il vient de publier dans le *Bulletin de la Société scientifique de Bruxelles,* sur des propriétés nouvelles du paramètre différentiel du second ordre des fonctions de plusieurs variables indépendantes.

M. Hirn fait hommage à l'Académie de trois Mémoires qu'il vient de publier, dans les « Mémoires de l'Académie royale de Belgique, t. XLVI; 1886 », et qui ont pour titres :

« Recherches expérimentales et analytiques sur les lois de l'écoulement » et du choc des gaz, en fonction de la température »;

« L'avenir du dynamisme dans les Sciences physiques »;

« Nouvelle réfutation générale des théories appelées *cinétiques* ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un membre de la Commission administrative, en remplacement de feu M. *H.-Milne Edwards.*

Le nombre des votants étant 41, M. Fremy obtient 40 suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales paraissant montrer que les muscles atteints de rigidité cadavérique restent doués de vitalité jusqu'à l'apparition de la putréfaction.* Note de M. Brown-Séquard.

« Je vais essayer de montrer que, même durant des semaines après la mort, une certaine vitalité semble exister dans les muscles et que la rigidité cadavérique paraît due, en partie du moins, à la persistance de la propriété essentielle aux tissus contractiles vivants.

» Déjà, en 1851, j'avais fait des expériences établissant que, si la vitalité semble perdue dans des muscles rigides, elle peut, au moins, y revenir sous l'influence d'injections de sang richement oxygéné. Mais les faits que je vais mentionner sont plus directs et semblent ne laisser aucun doute sur l'existence d'une vitalité assez grande dans les fibres musculaires rigides. En effet, j'ai trouvé que les muscles atteints de raideur *post-mortem*, probablement sous l'influence excitatrice des changements chimiques qui s'y produisent constamment et y préparent la putréfaction, *se contractent et s'allongent alternativement*, nombre de fois depuis le moment où la rigidité s'y montre jusqu'à ce qu'elle y cesse. Ces mouvements, chez des animaux morts avec l'arrêt actif des échanges entre les tissus et le sang (1), peuvent encore être observés nombre de semaines après la mort. Ces contractions et ces allongements sont absolument indépendants des circonstances extérieures (température, humidité, état électrique de l'atmosphère, etc.). En effet, chez un même animal, tandis que quelques muscles se contractent, d'autres s'allongent et d'autres encore (en bien plus grand nombre) restent immobiles. De plus, un même muscle peut continuer son mouvement soit de contraction, soit d'allongement, pendant plusieurs jours, malgré la production de changements météorologiques considérables.

(1) Dans un travail que j'ai lu à l'Académie, le 20 février 1882, j'ai montré que le système nerveux peut produire l'arrêt des échanges entre le sang et les tissus, d'une manière si notable, que le sang se montre rouge dans les veines, malgré la cessation plus ou moins complète de la respiration. Comme conséquence de cette inhibition des échanges nutritifs, il y a de tels changements dans les muscles, que la rigidité cadavérique y paraît très tardivement et peut durer plusieurs semaines après la mort. Dans un cas, chez un chien que j'ai montré de semaine en semaine à la Société de Biologie, en 1871, la raideur existait encore, à un degré assez notable, plus de quarante jours après la mort.

» Je me suis assuré de l'existence des contractions et des allongements des muscles rigides par des mesures d'angle donnant la longueur de ces muscles et aussi par la méthode graphique. On sait que, sans cesser d'être rigides, des membres d'animaux morts depuis quelques jours peuvent être mis en mouvement, jusqu'à un certain point, sans aucun effort dans le sens de la flexion et dans celui de l'extension. Ceci est dû, comme je l'ai trouvé, à ce que les muscles, bien que rigides, se sont allongés. Si l'on pousse, pour la fléchir ou l'étendre, une des parties d'un membre, il n'y a pas de résistance jusqu'à ce que le tendon, qui était libre à cause de l'allongement du muscle, soit tendu. Il y a alors une résistance notable provenant de ce que le muscle, bien qu'allongé, est encore très raide. J'ai mesuré, sur un nombre considérable d'animaux, et surtout sur des chiens, l'angle formé par une même partie d'un membre, dans les deux positions de flexion et d'extension, de manière à pouvoir juger ainsi du degré d'allongement ou de raccourcissement des muscles, et j'ai constaté, de la façon la plus incontestable, que des fluctuations fréquentes ont lieu, montrant que les muscles rigides changent souvent de longueur. Je ne donnerai ici que deux exemples de ces fluctuations, et je les choisis dans des cas où des membres *déraidis* se sont de nouveau en partie rigidifiés, ce qui, comme je le montrerai plus tard, peut avoir lieu même très longtemps après la mort. Sur le membre postérieur d'un chien, tué le 6 octobre et soumis au *déraidissement* le 15 (neuf jours après la mort), le pied (alors que le reste du membre était fixé dans l'extension) a donné, aux dates suivantes, les angles que voici : le 15, 34°; le 16, 32°; le 17, 16°; le 22, 12°; le 25, 21°; le 28, 23°; le 30, 18°; le 31, 20°, et le 4 novembre, 23°. La rigidité persiste encore aujourd'hui, 8 novembre, chez ce chien, mort en syncope, avec arrêt actif des échanges. Sur le membre postérieur d'un autre chien, après déraidissement, le genou a donné les angles suivants : 62°, 34°, 7°, à peine 1°, 33°, 66°, 46°, et enfin, dix-sept jours après la mort, 27° seulement.

» La méthode graphique est en train de me donner des résultats très précieux. Six horloges, fonctionnant depuis près d'un mois au Collège de France, m'ont déjà fourni un grand nombre de graphiques établissant, de la manière la plus nette, le fait que les muscles rigides se contractent et s'allongent alternativement, d'un jour à l'autre quelquefois, ou, le plus souvent, à des époques irrégulières, tous les deux, trois ou quatre jours. Il n'est pas rare que des fluctuations très légères aient lieu nombre de fois dans une même journée.

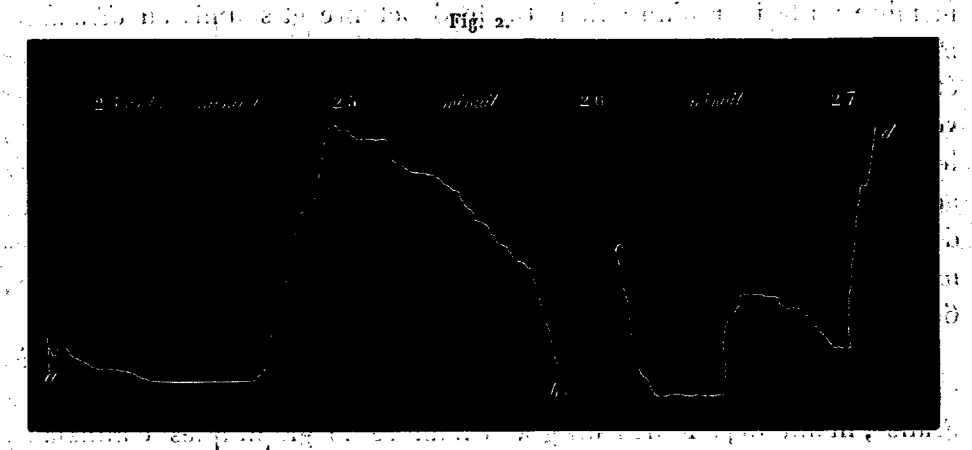
» Dans la *fig.* 1, se trouvent quatre tracés indiquant les changements

de longueur qui ont eu lieu en quatre jours (le cylindre enregistreur faisait une révolution en vingt-quatre heures) dans la masse musculaire du mollet d'un chien tué, avec arrêt actif des échanges, le 15 octobre. Le tracé *a*, *a*, *a*, commençant à 2^h le 23 octobre, a monté d'abord, ce qui indique une très légère contraction, puis est descendu, ce qui montre un allongement, de 2^h du matin jusqu'à 3^h du soir, le 24 (tracés *a*,

Fig. 1.

a et *a*, *b*). Dans la nuit du 24 au 25, il y a eu à peine de changement. De 9^h du matin à $2^h\,30^m$ du soir, le 25, il y a eu un nouvel allongement (*b*, *b*). Puis une période sans changement a eu lieu (tracé *c*, *c*) jusqu'à minuit à peu près, moment où a commencé une ascension (contraction) qui a continué une grande partie de la journée du 26. Après une légère descente, vers $10^h\,30^m$ du soir le 26, et une cessation de mou-

Fig. 2.



vement jusqu'à $5^h\,30^m$ le 27 (tracé *d*, *d*), il y a eu une légère ascension, bientôt suivie d'une descente considérable (*d*, *d*, *d*) jusqu'à $2^h\,15^m$ du soir le 27. On voit par là que la masse musculaire s'est surtout allongée du 23 au 26, puis s'est rapidement contractée le 26 et enfin allongée de nouveau le 27. Cette masse musculaire, longue d'environ $0^m,07$, s'est allongée de $0^m,002$ et raccourcie de $0^m,0015$.

» Chez un autre chien, mort le 22 octobre, le graphique ci-dessus (*fig.* 2) a été obtenu sur un cylindre enregistreur ne faisant sa révolution qu'en sept jours. Le 24 octobre, la masse musculaire, après s'être très légèrement contractée, est restée sans mouvement quatorze ou quinze heures; elle s'est alors allongée pendant quatre heures le 25, puis elle s'est contractée de nouveau depuis 2h de l'après-midi le 25 jusqu'à 10h du matin le 26. La contraction menaçant alors de faire descendre la plume au-dessous du papier, j'ai été obligé de changer le niveau de la plume qui a continué à tracer une ligne descendante jusqu'à 4h de l'après-midi. De 8h à 10h du soir, il y a eu de l'allongement, puis après 2h du matin, le 22, il y a eu encore de la contraction, et enfin, le même jour, un allongement si notable que la plume, en montant, a quitté le papier.

» Des expériences de contre-épreuve, que je ne puis décrire dans le moment, ont montré que des tracés rectilignes s'obtiennent quand les muscles ont perdu leur rigidité cadavérique ou quand on a opposé les unes aux autres des masses musculaires rigides, les unes tirant d'un côté, les autres en sens contraire. Je rapporterai bientôt d'autres expériences, capables avec les précédentes de jeter un jour tout nouveau sur les principales questions relatives à la raideur cadavérique.

» Ces recherches rendent probable que la rigidité cadavérique n'est pas un état de mort des muscles, mais un passage de la vie à la mort, passage qui peut durer nombre de semaines. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *De l'action du mélange de sulfate de cuivre et de chaux sur le mildew.* Note de MM. **Millardet** et **U. Gayon**, présentée par M. Pasteur.

(Renvoi à la Commission nommée pour les Communications relatives au mildew.)

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, en mon nom et au nom de mon collègue, M. Gayon, une Note complémentaire de ma Communication du 5 octobre dernier sur le traitement du *mildew* par le mélange d'une solution de sulfate de cuivre avec un lait de chaux.

» J'étudiais le développement des spores d'été ou conidies du *Peronospora,* lorsque je constatai que ces corps reproducteurs ne se développaient

jamais dans l'eau de mon puits [1]; tandis que, remis dans l'eau de la ville, dans l'eau de pluie, de rosée ou l'eau distillée, ils ne tardaient pas à compléter leur évolution en engendrant des zoospores.

» L'explication de ce fait étrange m'échappa longtemps.

» Il devrait suffire, comme je l'ai dit, « de couvrir, préventivement, la » surface des feuilles de diverses substances capables de faire perdre aux » spores d'été leur vitalité ou du moins d'entraver leur germination [2]. »

» J'en étais donc à ce point, lorsqu'en 1882 je fus témoin, pour la première fois, de l'action favorable qu'exerce sur le *mildew* le mélange de sulfate de cuivre et de chaux employé de temps immémorial, en Médoc, pour prévenir la maraude.

» Il me sembla que l'agent réellement actif dans ce mélange devait être le cuivre, quoique ce métal y fût à un état presque insoluble. Aussi, dès l'année suivante (1883), des essais nombreux furent faits, soit par moi, à Bordeaux, soit sous ma direction, à Dauzac, par M. E. David, au moyen de divers sels de cuivre et de fer, mélangés ou non à la chaux [3]. Continués en 1884, ces essais nous amenèrent, en 1885, à concentrer tous nos efforts sur le mélange de sulfate de cuivre et de chaux, à la dose la plus utile, déterminée exactement par les essais des deux précédentes années, mélange qui, de toutes les substances employées, nous avait jusque-là donné les résultats les plus satisfaisants.

» Lorsque l'on met les conidies du *Peronospora* en contact avec de l'eau pure, à une température supérieure à 9° C., après une heure ou une heure et demie, elles émettent des zoospores qui se meuvent d'abord rapidement dans l'eau, pendant trois à cinq heures, puis s'arrêtent, se fixent et émettent des filaments-germes. Ces derniers percent l'épiderme de la feuille et pénètrent dans ses tissus, de telle façon que, six à huit heures après le commencement de l'expérience, l'infection de la feuille par le parasite est consommée.

» Mais, si l'on emploie des solutions très étendues de chaux, de sulfate de fer ou de cuivre, on constate que les conidies et les zoospores qu'elles engendrent sont, à l'égard de ces solutions, d'une sensibilité vraiment prodigieuse. Si la solution est un peu trop concentrée pour le développement

---

(1) Ce fait est consigné aux *Annales de la Société d'Agriculture de la Gironde*, année 1885, p. 79.

(2) *Annales de la Société d'Agriculture de la Gironde*, loc. cit.

(3) Un aperçu de ces essais se trouve dans le travail précité, p. 74.

des conidies, celles-ci n'émettent pas de zoospores et meurent sans éprouver de changements notables. Si la liqueur est un peu moins concentrée, quelques zoospores se forment, mais au contact du liquide, au lieu de se mouvoir rapidement, elles se traînent lentement, s'arrêtent bientôt et ne tardent pas à périr. Si, suivant une autre marche, on sème les conidies sous un volume connu d'eau distillée, et si l'on ajoute à celle-ci, une fois que les zoospores sont en mouvement, des doses croissantes d'une solution titrée de chaux, de sulfate de fer ou de cuivre, il arrive un moment où les zoospores s'arrêtent et sont tués définitivement.

» L'expérience m'a appris que la limite de concentration compatible avec le développement complet des organes reproducteurs est : pour la chaux, une solution à $\frac{1}{10000}$; pour le sulfate de protoxyde de fer, une solution à $\frac{1}{1000000}$; pour le sulfate de cuivre, une solution qui contient de $\frac{2}{10000000}$ à $\frac{3}{10000000}$ de cuivre, c'est-à-dire que les sels de fer, bien qu'ils soient très actifs, le sont près de cent fois moins que ceux de cuivre, et que la chaux l'est six fois moins que le fer.

» Ce n'est qu'après avoir obtenu ces résultats qu'il m'a été possible, grâce au concours de M. Gayon, de me rendre compte du fait si curieux mentionné plus haut, et qui a été, en réalité, le point de départ de toutes mes recherches, je veux dire l'absence de développement des conidies du parasite lorsque je les semais dans l'eau de mon puits.

» Ce puits a 11^{m} de profondeur. L'eau en est élevée à l'aide d'une vieille pompe en cuivre. L'analyse y a révélé 5^{mgr} de cuivre par litre, c'est-à-dire plus de dix fois autant qu'il en faut pour tuer les germes reproducteurs du *Peronospora*.

» Un autre fait obscur et d'un intérêt capital, dont il me reste à parler, ne pouvait être élucidé que par un chimiste. C'est encore au concours de mon savant collègue qu'en est due l'explication.

» Le cuivre, dans le mélange et sur les feuilles, se trouve à l'état d'hydrate d'oxyde, qui est généralement regardé comme insoluble. C'est sous la forme de granulations amorphes qu'on l'y découvre au microscope, lesquelles sont d'abord englobées par la chaux et le sulfate de chaux, et plus tard protégées par une croûte solide et peu soluble de carbonate calcaire.

» Or il résulte des recherches de M. Gayon que cet oxyde est dissous lentement, mais intégralement, par l'eau contenant en dissolution du carbonate d'ammoniaque; que l'eau chargée d'acide carbonique dissout $0^{gr},040$ de cuivre par litre et que l'eau pure n'en prend que des traces.

» Les gouttelettes du mélange cupro-calcique, disséminées sur les feuilles, fonctionnent donc comme de véritables réservoirs d'oxyde de cuivre, lesquels, pendant des semaines et des mois, conservent ce dernier à l'abri de leur croûte calcaire et fournissent à l'eau de la rosée et de la pluie, contenant toujours de certaines quantités de carbonate d'ammoniaque et d'acide carbonique dissous, la minime quantité de cuivre nécessaire pour enrayer le développement des conidies que le vent dépose à la surface des feuilles.

» La chaux me semble donc jouer un triple rôle. Au moment de l'aspersion, elle agit comme un mordant énergique qui détermine l'adhérence intime du mélange préservateur à la feuille. Pendant quelques jours elle est capable de tuer les conidies et les zoospores par la causticité de sa solution dans l'eau de pluie ou de rosée. Enfin, lorsqu'elle s'est transformée en carbonate, elle sert à la préservation de sa petite provision d'oxyde de cuivre. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Théorie analytique des mouvements des satellites de Jupiter. — Seconde partie : Réduction des formules en nombres.* Mémoire de M. C. **Souillart**, présenté par M. Tisserand. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi au concours du prix Damoiseau.)

« Le travail que j'ai publié dans le tome XLV des *Memoirs of the Royal Astronomical Society*, sous ce titre : *Théorie analytique des mouvements des satellites de Jupiter*, présente, sous forme algébrique, les expressions des inégalités qui affectent les mouvements de ces astres : l'évaluation numérique a été retardée, d'abord, par la difficulté d'obtenir des valeurs convenables des éléments, et, plus tard, par le désir d'atteindre une plus grande approximation, qui a exigé beaucoup de recherches théoriques nouvelles.

» Les données numériques rapportées par Damoiseau, dans l'*Introduction* de ses *Tables écliptiques*, sont tout à fait insuffisantes; mais, fort heureusement, le Mémoire qu'il avait rédigé pour expliquer la construction de ses Tables, et qu'il n'a pas livré à l'impression, a été légué, il y a quelques années, à la Bibliothèque du Bureau des Longitudes. M. le Président du Bureau ayant bien voulu mettre à ma disposition ce précieux manuscrit, j'ai pu compléter, par les données qu'il renferme, celles que contenait déjà l'*Introduction*.

» L'objet principal du présent Mémoire est la réduction en nombres

des formules développées dans le précédent. Tous les nombres, relatifs aux satellites, dont j'y ai fait usage, sont ceux que Damoiseau a donnés explicitement et ceux que l'on tire de ses formules. Outre l'avantage de présenter ainsi un système d'éléments associés et solidaires, ce choix aura encore celui d'en faciliter la correction ultérieure : puisque la comparaison a été faite déjà entre les Tables de Damoiseau et les diverses observations, il suffira de comparer mes formules à celles de Damoiseau.

» Le degré d'approximation auquel je m'étais arrêté, dans le Mémoire cité plus haut, suffisait pour retrouver tous les termes considérés par Laplace et par Damoiseau; toutefois il conduisait à exclure certains termes qu'ils ont conservés, parmi ceux qui découlent de formules générales. Damoiseau *semble* s'être proposé d'avoir égard, dans les longitudes, à tous les termes dont le coefficient, exprimé en temps à raison du mouvement synodique du satellite correspondant, est au moins égal à $0^s,1$; j'ai adopté ici cette même règle relativement aux trois premiers satellites. En ce qui concerne le quatrième, la recherche d'une telle précision serait illusoire, les inexactitudes que comporte la détermination des inégalités séculaires pouvant amener dans sa longitude une erreur de plus de $7''$; aussi me suis-je borné à y conserver les termes dont les coefficients atteignent $1''$.

» Pour obtenir cette nouvelle approximation, et surtout pour calculer les petits termes dépendant d'arguments qui se présentent un très grand nombre de fois, j'ai dû considérer beaucoup d'inégalités nouvelles, et il a fallu en chercher jusque dans les termes qui dépendent de la quatrième puissance de la force perturbatrice.

» Les formules finales auxquelles je parviens pour exprimer la longitude, le rayon vecteur et la latitude de chaque satellite diffèrent assez sensiblement de celles de Damoiseau, soit par l'introduction de nouveaux termes, soit par le changement des coefficients : dans ce dernier cas, la comparaison, terme par terme, montre à quoi tiennent les divergences. »

M. **Eug. Lacombe** adresse, par l'entremise de M. Cornu, un Mémoire sur le rôle de l'éther dans l'aimantation.

(Commissaires : MM. Becquerel, Cornu, Lévy.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° La onzième Livraison de l'Ouvrage de M. *Sappey* : « Description et iconographie des vaisseaux lymphatiques, chez l'homme et les animaux Vertébrés ». Cette Livraison est relative aux vaisseaux lymphatiques de l'appareil respiratoire. La douzième Livraison, qui doit paraître au mois de décembre, terminera l'Ouvrage.

2° Le Tome Ier de la troisième édition du « Traité de Mécanique » de M. *Edouard Collignon*; Ire Partie, Cinématique.

3° « L'Histoire des enfants abandonnés et délaissés; études sur la protection de l'enfance, aux diverses époques de la civilisation »; par M. *Léon Lallemand;*

4° Le cinquième Volume de l'Histoire universelle de M. *Marius Fontane :* « La Grèce, de 1300 à 480 avant J.-C. ». (Présenté par M. de Lesseps.)

M. **Sappey** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à l'une des places vacantes dans la Section d'Anatomie et Zoologie.

(Renvoi à la Section.)

M. **Feuillet de Conches** informe l'Académie qu'il possède une Lettre de la comtesse de Lafayette, adressée à Segrais, et dans laquelle, en l'invitant à dîner, elle s'engage à lui faire voir « l'expérience du feu artificiel dont on se chauffe tout le jour pour deux sous ». La lettre n'est pas datée, mais elle est vraisemblablement du milieu du siècle de Louis XIV. M. Feuillet de Conches serait très désireux d'obtenir quelques éclaircissements sur ce *feu artificiel*.

M. **Faye** annonce à l'Académie que le grand objectif de $0^{m},76$ de diamètre destiné à l'observatoire de Nice, et dont les verres sortent des ateliers de M. Feil, vient d'être terminé par les frères Henry.

» Les deux grandioses lentilles viennent d'être remises à M. Gautier, chargé de la construction de l'équatorial, qui fonctionnera en avril prochain sous la gigantesque coupole de M. Eiffel.

La Science française se félicitera du succès de cette entreprise, jusqu'ici sans précédent dans notre pays, et à laquelle auront concouru les artistes les plus éminents, sous l'impulsion de M. Bischoffsheim.

ASTRONOMIE. — *Application des nouvelles méthodes de M.* Lœwy *pour la détermination des coordonnées absolues des étoiles circompolaires, sans qu'il soit nécessaire de connaître les constantes instrumentales* (*ascensions droites*). Note de M. **Henri Renan**, présentée par M. Lœwy.

« Les résultats relatifs à l'emploi de la première méthode ont été exposés par M. Lœwy dans sa Note du 13 juillet dernier.

» Lorsque l'on a employé la seconde méthode, c'est-à-dire quand les observations ont été faites symétriquement par rapport au premier cercle horaire, le calcul de l'ascension droite doit être effectué suivant la formule (IV) de M. Lœwy, modifiée de la manière suivante :

$$(c) \qquad A = \mp 6^h + \frac{t'' + t'}{2} + Cp + m \mp \frac{\Delta'' - \Delta'}{2 \sin P \sin \dfrac{t'' - t'}{2}}.$$

» Les signes supérieurs répondant au cas où les observations sont symétriques par rapport au premier cercle horaire à l'ouest, les signes inférieurs au cas du premier cercle horaire à l'est, et l'erreur de calcul ε provenant de cette évaluation étant telle que $\varepsilon \sin P$ soit moindre que $0'',01$.

» Mes observations des 18, 23, 24 et 25 juillet ont donné pour l'étoile 53 L les résultats suivants :

Ascensions droites conclues pour l'étoile 53 L.

Juillet 18.	Juillet 23.	Juillet 24.	Juillet 25.
$12^h 44^m 53^s,8$	$12^h 44^m 43^s,3$	$12^h 44^m 43^s,2$	$12^h 44^m 42^s,3$

» Si l'on tient compte d'une réduction approchée, de manière à ramener les positions observées à celle de juillet 18, on obtient :

Juillet 18.	Juillet 23.	Juillet 24.	Juillet 25.
$12^h 44^m 53^s,8$	$12^h 44^m 51^s,5$	$12^h 44^m 53^s,0$	$12^h 44^m 53^s,7$

la moyenne des positions obtenues étant, pour juillet 18, $12^h 44^m 53^s,0$, l'écart entre la moyenne et chaque position observée étant :

	Juillet 18.	Juillet 23.	Juillet 24.	Juillet 25.
Différence....................	$+0^s,8$	$-1^s,5$	$0^s,0$	$+0^s,7$
Différence ramenée à l'équateur..	$+0^s,010$	$-0^s,018$	$0^s,000$	$+0^s,009$

» La même méthode appliquée à l'étoile 55 L a donné :

Ascensions droites conclues pour l'étoile 55 L.

Juillet 18.	Juillet 24.	Juillet 25.
$12^h 53^m 59^s,7$	$13^h 53^m 50^s,4$	$12^h 53^m 46^s,3$

qui, ramenées au jour de la première observation, donnent :

Juillet 18.	Juillet 24.	Juillet 25.
$12^h 53^m 59^s,7$	$13^h 53^m 57^s,2$	$12^h 53^m 54^s,2$

la moyenne des positions obtenues étant, pour juillet 18, $12^h 53^m 57^s,0$, l'écart entre la moyenne et chaque position observée étant :

	Juillet 18.	Juillet 24.	Juillet 25.
Différence........................	$+2^s,7$	$+0^s,2$	$-2^s,8$
Différence ramenée à l'équateur........	$+0^s,048$	$+0^s,003$	$-0^s,050$

» On remarquera que ces dernières différences sont plus fortes que celles que j'ai trouvées pour l'étoile 53 L, cette augmentation de l'erreur d'observation devant être attribuée à ce que j'ai dû observer l'étoile 55 tout à fait à l'extrémité de la course de la vis en ascension droite. La précision des pointés devait nécessairement être diminuée par ce fait que dans cette position un très petit nombre de tours de la vis engrènent dans l'écrou; et c'est pour cela que j'ai dû supprimer *a priori* l'ascension droite observée le 23 juillet, cette observation ayant été effectuée dans des conditions tout à fait défavorables à ce point de vue.

» Lorsqu'on a employé la troisième méthode, c'est-à-dire quand les observations sont seulement soumises à la condition d'être séparées par quatre heures d'intervalle, la réduction en ascension droite doit être faite par la formule (V) de M. Lœwy, modifiée de la manière suivante :

$$(\mathrm{D})\left\{\begin{aligned} \mathcal{A} = \mathcal{A}' - &\frac{\left\{\begin{aligned}&\Big[\frac{P'-P''}{2}\cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\cos\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\cos\left(\frac{P'+P''}{2}+\lambda\right)\\ &\quad+\frac{\Delta''-\Delta'}{2}\sin\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\sin\left(\frac{P'+P''}{2}+\lambda\right)\Big]\cos\tau''' - \frac{\Delta''-\Delta'}{2}\,\frac{S}{\sin 1''}\cos\frac{\Delta''+\Delta'}{2}\sin\tau'''\end{aligned}\right\}}{15\sin P\sin\frac{t''-t'}{2}}\\ &-\mathrm{I}\cos^2\tau'''.\end{aligned}\right.$$

» Dans cette formule, S désigne le rapport de $\sin\frac{\Delta''-\Delta'}{2}$ au nombre de secondes d'arc de cet angle; de plus, si λ est évaluée avec une erreur ne

dépassant pas 3″ (condition bien facile à réaliser), l'erreur ε, commise dans le calcul de Ⱥ, sera telle que ε sin P soit moindre que 0″,03.

» Mes observations des 18, 24 et 25 juillet, effectuées sur la Polaire, comme il a été dit précédemment, ont donné les résultats suivants :

	Juillet 18.	Juillet 24.	Juillet 25.
	h m s	h m s	h m s
Première position......	1.17.21,4	1.17.28,7	1.17.25,2
Deuxième position.....	1.17.21,8	1.17.27,0	1.17.23,4
Moyenne..........	1.17.21,6	1.17.27,8	1.17.24,3

» La *Connaissance des Temps* donne les positions suivantes :

Juillet 18.	Juillet 24.	Juillet 25.
$1^h 17^m 20^s,1$	$1^h 17^m 26^s,2$	$1^h 17^m 27^s,1$

par suite, les différences entre les positions observées et les positions calculées sont respectivement :

	Juillet 18.	Juillet 24.	Juillet 25.
Différence..................	$+1^s,5$	$+1^s,6$	$-2^s,8$
Différence ramenée à l'équateur.	$+0^s,034$	$+0^s,036$	$-0^s,064$

» Dans les quatre séries d'observations ci-dessus mentionnées, j'ai été assisté par M. Thirion.

» Me réservant de développer dans une prochaine Note quelques considérations sur la précision relative des trois méthodes de M. Lœwy, je me contenterai d'exposer ici les remarques suivantes : si l'on considère l'étoile 53L, dont l'ascension droite a été mesurée quatre fois par l'application de la deuxième méthode, la moyenne des différences entre chaque observation et la position résultant de l'ensemble est (réduite à l'équateur) moindre que $0^s,01$. Pour l'étoile 55L, qui, comme je l'ai expliqué, a été observée dans des conditions moins favorables, cette différence moyenne n'atteint pas $0^s,037$. Si l'on examine donc les résultats au point de vue des erreurs accidentelles, on constatera que les nouveaux procédés sont susceptibles d'une très grande précision.

» Comme l'on peut admettre que l'ascension droite de la Polaire fournie par la *Connaissance des Temps* est sensiblement exacte, la moyenne des trois corrections doit être une quantité très faible : elle est en effet très peu différente de O. Je ferai en outre remarquer que la moyenne des différences entre les positions calculées et les positions observées n'atteint pas (réduite à l'équateur) $0^s,045$. Cet accord démontre, ce qui était évident *a priori*, que ces méthodes, se basant uniquement sur des mesures différentielles, ne

peuvent donner lieu à aucune erreur systématique. Ce qu'il est surtout important de faire ressortir ici, c'est que ce sont là des déterminations absolues, indépendantes de la valeur des constantes instrumentales, et aussi indépendantes entre elles; et qu'en outre ces méthodes nous affranchissent de l'étude de la flexion de la lunette, grandeur qu'il est toujours au moins difficile d'évaluer. »

ASTRONOMIE. — *Sur des Tables numériques destinées à faciliter les transformations de coordonnées*. Note de M. VINOT, présentée par M. Tisserand.

« J'ai entrepris, il y a quelques années, de dresser des Cartes du ciel visible à des époques données, de mois en mois par exemple, à la latitude de Paris, et de construire ces Cartes d'après un mode de projection plus approprié à ce but que les autres modes usités. Ce système est celui de la projection stéréographique sur l'horizon.

» Il y avait alors nécessité d'avoir, pour les époques choisies, les positions des astres en azimuts et hauteurs. D'un autre côté, bien des observateurs ne disposent guère que d'instruments azimutaux. J'ai, en conséquence, cherché à donner la transformation des angles horaires et déclinaisons en azimuts et hauteurs pour la latitude de Paris.

» Les formules d'Astronomie sphérique donnent :

(1) $$A = A_0 + u,$$

(2) $$\tang u = C \tang(B + \delta),$$

(3) $$\sin h = D \sin(B + \delta),$$

(4) $$\tang A_0 = \tang t \sin\varphi,$$

(5) $$\tang B = \cos t \cot\varphi,$$

(6) $$\cot\gamma = \sin A_0 \cot\varphi,$$

(7) $$D = \sin\gamma,$$

(8) $$C = \cos\gamma.$$

» A_0, B, C et D sont des valeurs auxiliaires, destinées à entrer dans les trois premières équations, pour permettre de calculer le plus rapidement possible l'azimut A et la hauteur h d'un astre d'après son angle horaire t et sa déclinaison δ, la latitude de Paris étant φ.

» J'ai commencé par calculer des Tables à simple entrée, dont l'argument est t, et qui donnent, de minute en minute, les valeurs de A_0, B, $\log C$ et $\log D$ pour les valeurs de t comprises entre 0^h et 6^h. Ces Tables seront

déjà d'un grand secours pour ceux qui sont habitués au calcul, car ils n'auront plus maintenant à résoudre que les trois premières équations.

» Ensuite, j'ai calculé et conduit assez loin des Tables à double entrée, arguments t et δ, pour qu'on n'eût plus même d'équation à résoudre et qu'il suffît de regarder dans ces Tables les azimuts et les hauteurs en regard des angles horaires et des déclinaisons.

» Mais je me suis aperçu que, pour certaines valeurs de la déclinaison, les azimuts variaient de quantités considérables, ne permettant pas l'interpolation. J'ai eu alors recours à M. Tisserand, lui demandant de vouloir bien regarder mon travail et me donner un conseil. J'espère, avec ses précieuses indications, mener à bonne fin ce qui est commencé et faire un jour hommage à l'Académie de ces Tables, qui auront une certaine utilité.

» En attendant, je prie l'Académie de vouloir bien accepter les Tables des valeurs auxiliaires, qui permettent de réduire le travail de transformation à la résolution des trois premières équations, ainsi que les calculs qui ont servi à les établir. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales irrégulières des équations linéaires.* Note de M. **H. Poincaré**, présentée par M. Hermite.

« Supposons qu'on veuille étudier les intégrales d'une équation linéaire dans le voisinage d'un point singulier; nous pouvons toujours supposer que ce point a été rejeté à l'infini et qu'on étudie les intégrales de l'équation

$$(1) \qquad P_n \frac{d^n y}{dx^n} + P_{n-1} \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \ldots + P_1 \frac{dy}{dx} + P_0 y = 0$$

pour les valeurs très grandes de x. Nous supposerons que les coefficients P sont des polynômes entiers en x. Si les degrés de ces polynômes vont constamment en croissant avec leur indice, les intégrales sont régulières et peuvent se développer suivant les puissances décroissantes de x, entières ou non entières. Il n'y a pas alors de difficultés, mais il n'en est plus de même lorsque les intégrales deviennent irrégulières.

» Il peut arriver aussi que l'équation (1) admette une intégrale de la forme suivante

$$(2) \qquad e^{Q_p} x^\lambda \varphi(x),$$

Q_p étant un polynôme de degré p en x, λ étant une constante et $\varphi(x)$ une

série ordonnée suivant les puissances décroissantes de x. On dit alors que l'équation possède une intégrale normale d'ordre p.

» Il arrive, en général, que l'équation est satisfaite *formellement* par n séries de la forme (2), mais que ces séries, étant divergentes, ne peuvent représenter des intégrales. On peut dire encore que ces séries divergentes sont des séries normales d'ordre p. L'objet de la présente Note est de montrer quelle est la véritable signification de ces séries divergentes.

» Lorsque tous les polynômes P sont de même degré, ou si aucun d'eux n'est de degré plus élevé que P_n, l'équation est satisfaite par n séries normales du premier ordre. C'est à ce cas simple que s'appliquent les résultats d'un Mémoire que j'ai fait imprimer dans l'*American Journal of Mathematics*. On peut alors, par la transformation de Laplace, mettre l'intégrale de (1) sous la forme

$$y = \int e^{zx} v \, dz,$$

v étant une fonction de z qui satisfait à une équation linéaire (3) de même forme que (1).

» Des résultats du Mémoire que je viens de citer on déduit aisément les propositions suivantes :

» 1° Pour que l'une des séries normales soit convergente, c'est-à-dire pour que l'équation (1) admette une intégrale normale, il faut et il suffit que l'équation (3) admette une intégrale égale à une puissance de $z - a$ multipliée par une fonction entière transcendante.

» 2° Si S est une des séries normales divergentes, si λ_n en est le $n^{\text{ième}}$ terme, et si S_n est la somme des n premiers termes, l'équation (1) admettra une intégrale J, telle que

$$\lim \frac{1}{\lambda_n^n}(J - S_n) = 0,$$

quand x tend vers l'infini avec un argument donné. Cette intégrale existera quel que soit cet argument; mais il pourra se faire que l'intégrale J, qui jouit de cette propriété, ne soit pas la même pour les différents arguments.

» Ce fait analytique est tout à fait analogue à celui qui se présente dans l'étude de la série de Stirling.

» Le cas le plus simple, après celui que nous venons d'étudier, est celui où toutes les séries normales sont du second ordre au plus, c'est-à-dire où le degré de chacun des polynômes P n'est jamais supérieur de plus d'une unité au degré du polynôme qui le précède immédiatement.

» Soit $\psi(x)$ une intégrale quelconque de l'équation (1). Posons

$$u = \psi(x)\,\psi(-x), \quad x^2 = t.$$

» Il arrive alors que u, regardée comme fonction de t, satisfait à une équation linéaire d'ordre n^2, qu'il est aisé de former, et dont les coefficients sont des polynômes entiers en t. On s'assure facilement que les séries normales qui y satisfont formellement sont toutes du premier ordre. On est donc ainsi ramené au cas précédent, et l'on peut exprimer u, grâce à la transformation de Laplace, par une intégrale définie.

» Quant à $y = \psi(x)$, cette fonction se calculera à l'aide de l'équation

$$y' = y\mathrm{F},$$

F étant une fonction rationnelle de x, de u et de ses premières dérivées; on obtiendra donc y, dès que l'on connaîtra u, par de simples quadratures.

» Il resterait à étendre ces résultats au cas général et à examiner divers cas d'exception; ce sera, si l'Académie veut bien le permettre, l'objet d'une autre Communication. »

PHYSIQUE. — *Sur la compressibilité des fluides.* Note de M. E. SARRAU, présentée par M. Cornu.

« 1. M. Clausius a proposé, pour l'acide carbonique, la relation suivante entre la pression p, le volume v et la température absolue T ([1]),

$$(1) \qquad p = \frac{\mathrm{RT}}{v - \alpha} - \frac{\mathrm{K}}{\mathrm{T}(v + \beta)^2}.$$

J'ai montré ([2]), en m'appuyant sur les expériences de M. Amagat, que la même formule convenait à d'autres gaz et j'en ai déduit pour ces gaz, antérieurement aux expériences de MM. Wroblewski et Olszewski, les éléments approchés du point critique. Mais ces résultats ne constituent qu'une approximation, à laquelle il n'est pas permis de s'arrêter quand on veut étudier toutes les circonstances de la compressibilité des fluides et vérifier notamment la corrélation qui, suivant M. Clausius ([3]), existe entre l'équation caractéristique du corps et les lois qui régissent sa vapeur saturée; l'im-

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXX, p. 372.

([2]) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 639, 718 et 845.

([3]) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXX, p. 437.

portance du sujet m'a déterminé à reprendre une étude que la longueur et la difficulté des calculs numériques rendent assez pénible. Les résultats de ces nouvelles recherches, qui ont porté sur l'acide carbonique, sont conformes aux vues de M. Clausius, et j'ai lieu d'espérer dès à présent que d'autres gaz donneront la même vérification.

» 2. M. Clausius a déjà remarqué que, pour obtenir une concordance satisfaisante entre la théorie et l'expérience, il était nécessaire de remplacer le facteur $\frac{K}{T}$ de l'équation (1) par une autre fonction θ de la température. L'éminent physicien a assigné à cette fonction une forme empirique qui, pour l'eau et l'éther, se prête à une détermination exacte de la tension des vapeurs saturées : mais il était impossible de vérifier, pour ces corps, si la même fonction représentait également bien la compressibilité au-dessus de la température critique. Cette vérification est au contraire possible pour l'acide carbonique, et je l'ai obtenue avec une fonction θ plus simple que celle qu'a admise M. Clausius.

» Réservant pour une prochaine Communication l'étude de la vapeur saturée et du liquide, je considérerai d'abord la compressibilité du gaz, en me servant toujours des expériences de M. Amagat [1].

» 3. La méthode que j'ai employée pour déterminer les coefficients de l'équation (1) cesse d'être applicable lorsque, en admettant la relation

$$(2) \qquad p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{\theta}{(v + \beta)^2},$$

on se propose de trouver à la fois les constantes R, α, β et la forme de la fonction θ; voici la marche que j'ai suivie pour y parvenir.

» A une température déterminée, la valeur de p est de la forme

$$p = \frac{A}{v - \alpha} - \frac{B}{(v + \beta)^2},$$

A, B, α, β étant des constantes qui sont déterminées quand on connaît quatre systèmes de valeurs (p, v). J'ai opéré cette détermination pour la température de 50°, en y faisant concourir sept conditions particulières d'expérience où la pression a varié de 30^m à 90^m de mercure [2]. La

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXII, p. 369.

(2) La détermination de α, β est particulièrement difficile; ces constantes peuvent, en effet, varier sensiblement sans que les variations correspondantes de p deviennent supérieures à celles que comporte la précision des expériences. Le système des coefficients que l'on a adopté est celui qui représente les expériences avec un écart moyen minimum entre les limites indiquées, mais ce choix reste soumis à des réserves.

constante A étant égale à RT, sa valeur donne celle de R. Connaissant ainsi R, α, β, on peut calculer les valeurs de B pour diverses températures si l'on a, par expérience, à chacune de ces températures, un système de valeurs correspondantes (p, v).

» Les résultats obtenus par M. Amagat permettent cette détermination pour sept températures, dont les extrêmes sont 35°,1 et 100°, et, entre ces limites, on trouve que $\log B$ peut être représenté par une fonction linéaire de la température, de sorte que $\theta = K\varepsilon^{-T}$, K et ε sont des constantes. On est ainsi conduit à poser

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{K\varepsilon^{-T}}{(v + \beta)^2}, \tag{3}$$

avec le système de coefficients

$$\alpha = 2,95, \quad \beta = 3,50,$$

$$\log R = 0,98692, \quad \log K = 5,17628, \quad \log(\log\varepsilon) = \bar{3},07834,$$

les unités étant celles de M. Amagat.

» Voici quelques vérifications des pressions calculées avec ces coefficients :

$t = 31°,5$..	v.......	78,66	51,62	34,50	19,50	10,36
	p (mes.)..	30	40	50	60	70
	p (calc.)..	29,98	40,31	50,33	59,35	69,44
	Differ..	+ 0,02	− 0,31	− 0,33	+ 0,65	+ 0,56
$t = 50°$....	v........	86,33	42,90	31,00	21,86	12,00
	p (mes.)..	30	50	60	80	90
	p (calc.)..	29,96	49,85	60,01	80,16	90,00
	Differ..	+ 0,04	+ 0,15	− 0,01	− 0,16	0
$t = 80°$....	v.......	99,83	53,70	27,81	19,40	12,25
	p (mes.)..	30	50	80	100	140
	p (calc.)..	30,05	50,20	79,95	100,12	139,78
	Differ..	− 0,05	− 0,20	+ 0,05	− 0,12	+ 0,22
$t = 100°$...	v.......	107,50	59,60	28,11	18,83	13,31
	(mes.)..	30	50	90	120	160
	p (calc.)..	30,27	50,42	90,16	120,38	159,37
	Differ..	− 0,27	− 0,42	− 0,16	− 0,38	+ 0,63

» L'accord du calcul et de l'expérience cesse lorsque la valeur du volume devient moindre que 10,5 environ : la pression calculée est alors inférieure à la pression mesurée. Nous n'emploierons la formule que dans les limites de sa vérification, ce qui a lieu dans le voisinage du point critique.

» 4. Lorsque le point critique est atteint, on a $\frac{dp}{dv} = 0$, $\frac{d^2p}{dv^2} = 0$; en joignant ces équations à la formule (3), on a trois équations donnant v, T, p au point critique. En posant $\gamma = \alpha + \beta$, on trouve ainsi

$$(4) \qquad v_c = \alpha + 2\gamma, \quad T_c \varepsilon^{T_c} = \frac{8}{27} \frac{K}{R\gamma}, \quad p_c = \frac{1}{8} \frac{RT_c}{\gamma}.$$

Pour l'acide carbonique, les valeurs admises pour les coefficients donnent

$$t_c = +32°,7, \quad p_c = 75^{atm},64.$$

Les chiffres généralement admis, d'après les expériences de M. Andrews, sont $t_c = 31°$, $p_c = 77^{atm}$.

» 5. Dans les expériences de M. Amagat, les pressions sont évaluées en mètres de mercure ou, en divisant par 0,760, en atmosphères. L'unité de volume n'est pas spécifiée; mais, sans la connaître, on peut, ainsi que je l'ai fait antérieurement, déterminer les valeurs qu'ont les constantes lorsque, en adoptant l'atmosphère pour unité de pression, on prend pour unité de volume le *volume normal*, ou volume que le gaz occuperait, à l'état parfait, à zéro sous la pression atmosphérique. Le volume normal, pour l'unité de poids d'un gaz dont le poids moléculaire est ϖ, se calcule par la formule $v_0 = \frac{11160}{\varpi}$, les unités étant le litre et le kilogramme, et le poids moléculaire de l'hydrogène étant pris égal à 1.

» Avec ces nouvelles unités, les coefficients deviennent

$$\alpha = 0,000846, \quad \beta = 0,001004,$$
$$R = 0,003663, \quad K = 0,016253, \quad \varepsilon = 1,00276.$$

Ce choix d'unités attribuant à R, pour tous les gaz, la valeur $\frac{1}{273}$, réduit à 4 le nombre des paramètres de la formule. »

RADIOPHONIE. — *Sur deux espèces nouvelles de radiophones.* Note de M. E. Mercadier, présentée par M. Cornu.

« On peut diviser les radiophones connus en deux classes :

» 1° Ceux dans lesquels la transformation d'énergie radiante en énergie mécanique sous forme sonore s'effectue *directement*. Ils se divisent eux-mêmes en trois genres : les *thermophones*, où les radiations thermiques sont principalement en jeu ; tels sont la plupart des gaz et les vapeurs enfermés

dans une enveloppe transparente; en second lieu, les *photophones* comme la vapeur d'iode et le peroxyde d'azote, dont les vibrations sont surtout excitées par les radiations lumineuses: enfin les *actinophones* qui seraient excités par les radiations actiniques ultra-violettes, mais dont on ne connaît encore aucun exemple.

» 2° Les radiophones qu'on peut appeler *indirects*, dans lesquels la transformation finale d'énergie radiante en énergie sonore exige une ou plusieurs transformations intermédiaires. On n'en connaissait qu'un seul genre, appelé *photophone* par M. G. Bell, dans lequel des radiations intermittentes agissent sur une couche de sélénium, d'alliages de sélénium et tellure, ou de noir de fumée, placée dans un circuit renfermant une pile et un téléphone. En ce cas, on sait que ce sont les radiations *lumineuses* qui agissent principalement, produisant dans le circuit des variations d'énergie électrique, d'où résultent des sons dans le téléphone récepteur. Ces appareils constituent donc en réalité des radiophones indirects photo-électriques ou des *photo-électrophones*.

» J'ai réalisé deux espèces nouvelles de radiophones indirects du genre thermique, c'est-à-dire provenant des transformations d'une énergie radiante thermique initiale.

» Premièrement, j'ai constaté qu'un microphone est sensible à l'action de radiations intermittentes. Il suffit de prendre un instrument de ce genre, où les supports des charbons sont fixés à une lame ou diaphragme mince de sapin verni, et reliés à un téléphone récepteur avec ou sans bobine d'induction dans le circuit de la pile. En exposant le diaphragme à l'action de radiations intenses, rendues intermittentes, par exemple, à l'aide d'une roue percée d'ouvertures, semblable à celle que j'ai décrite dans les *Comptes rendus* (t. XCI, p. 929 et 982), on entend dans le téléphone des sons dont la hauteur varie d'une manière continue avec la vitesse de la roue, le nombre des vibrations correspondant étant égal à celui des intermittences.

» En second lieu, un téléphone transmetteur quelconque est également sensible à la même action produite sur le diaphragme en fer : on entend dans un récepteur des sons analogues aux précédents.

» Dans les deux cas, le diaphragme en sapin ou en fer non poli doit nécessairement vibrer en absorbant superficiellement les radiations *thermiques*, et constituant ce que j'ai appelé un *thermophone*, ainsi que je l'ai montré il y a quatre ans (voir les *Comptes rendus*, loc. cit.). Mais, en outre, il résulte de ses vibrations une seconde transformation d'énergie. Dans le

cas du microphone il se produit en effet des variations dans l'énergie électrique du circuit : les sons entendus dans le téléphone récepteur peuvent donc être qualifiés de thermo-électrophoniques, et l'appareil lui-même est un *thermo-électrophone* (¹). Dans le cas du téléphone, c'est l'énergie magnétique du champ de l'aimant qui varie : les sons du récepteur peuvent donc être appelés *thermo-magnétophoniques*, et l'appareil ainsi employé constitue un *thermo-magnétophone* (¹).

» L'intensité des effets ainsi produits, toutes choses égales d'ailleurs, peut être augmentée de plusieurs manières :

» 1° En enfumant la surface des diaphragmes en bois ou en fer, moyen de renforcement que j'ai déjà indiqué pour tous les effets thermophoniques directs;

» 2° En multipliant en quelque sorte l'effet de la surface absorbante enfumée par celle d'une couche d'air, mise ainsi en vibration dans une cavité fermée par une lame de verre ou de mica, et disposée en avant du diaphragme;

» 3° En augmentant l'intensité de la source radiante. Faibles avec la lumière oxhydrique, les effets sont assez intenses avec la lumière électrique, et plus encore avec la lumière solaire (²).

» On peut dans un appareil simple condenser pour ainsi dire deux effets thermophoniques directs, et l'effet indirect thermo-magnétophonique. On prend un téléphone quelconque à diaphragme enfumé : on le recouvre d'un cylindre formant une chambre à air fermée par une lame de verre, et percée, en avant du diaphragme, d'une ouverture latérale à laquelle on adapte un tuyau acoustique : un second tuyau est fixé à une ouverture pratiquée dans la monture du téléphone, en arrière du diaphragme; enfin on relie les bouts de l'hélice à un téléphone récepteur. En approchant de l'oreille les deux tuyaux et le récepteur, on entend : par le premier tube, les sons thermophoniques de l'air en avant du diaphragme; par le second tube, les sons thermophoniques de l'air intérieur de l'instrument; par le

(¹) Il va sans dire que dans ces dénominations on ne tient pas compte des transformations d'énergie qui se produisent comme d'habitude dans le récepteur téléphonique; car il n'est considéré et employé ici que comme un moyen de mettre en évidence des mouvements vibratoires infiniment petits.

(²) Je pense qu'il sera possible, avec une radiation solaire intense, de reproduire avec ces appareils la parole articulée, en employant la méthode qui m'a déjà réussi pour les thermophones à air et noir de fumée (voir *Journal de Physique*, t. X, 1881); mais je suis forcé d'attendre pour cela un temps favorable.

récepteur, les sons thermo-magnétophoniques. Comme cela doit être, on observe que ces derniers, résultant de plusieurs transformations d'énergie, sont moins intenses que les deux autres. »

ÉLECTROMAGNÉTISME. — *Sur l'aimantation produite par les décharges des condensateurs.* Note de M. Ch. Claverie.

« On sait, depuis les expériences de Savary, que si l'on fait passer une décharge d'un condensateur dans le voisinage d'une aiguille d'acier, cette aiguille se trouve aimantée tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, avec une intensité variable, dépendant de circonstances multiples.

» Les explications proposées par Savary, puis plus tard par Verdet, des anomalies observées, reposent sur l'hypothèse que chacune des aiguilles d'acier est aimantée par la décharge dans le même sens dans toute son épaisseur. Il semble bien qu'avec des aiguilles du diamètre de celles qu'employait Savary ($\frac{1}{4}$ de millimètre) il dût en être ainsi. Le plus souvent il n'en est rien.

» Si l'on fait passer la décharge d'une batterie dans le voisinage d'une aiguille d'acier trempée raide, et si l'on use progressivement cette aiguille dans l'acide chlorhydrique, en déterminant à des intervalles de temps égaux, toutes les dix minutes, par exemple, le moment magnétique, on constate en général, dans la profondeur de l'acier, des aimantations alternativement de sens contraires et qui ont pénétré à des profondeurs différentes.

» Mes expériences ont été faites avec une batterie de 12 jarres, d'une capacité de $\frac{1}{100}$ de microfarad environ. Les aiguilles d'acier étaient placées suivant l'axe et au centre d'une spirale magnétisante de 300^{mm} de longueur et 13^{mm} de diamètre; cette spirale était faite d'un fil de cuivre bien isolé, de $\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre, et avait un pas de $\frac{10}{9}$ de millimètre. Le champ produit par un courant d'intensité 1 a au milieu de cette spirale une intensité $9\pi \times 1,998$ et, à $0^m,05$ de part et d'autre du milieu, cette intensité est encore $9\pi \times 1,9975$. Nous pouvons donc admettre qu'une aiguille de 15^{mm} de longueur, placée au milieu de cette spirale, a tous ses points dans un champ uniforme. La différence de potentiel entre les deux armatures de la batterie était réglée par la distance des deux boules d'un excitateur à vis micrométrique.

» Quelle que soit cette distance, si toutes les communications sont métalliques, on obtient, dans une aiguille d'acier trempée raide et pouvant

se briser comme du verre, les aimantations superposées dont j'ai parlé. Je citerai l'exemple suivant : la distance explosive étant de 10^{mm}, et l'aiguille ayant 15^{mm} de longueur et $\frac{1}{2}$ millimètre de diamètre, j'ai eu, après des érosions successives de dix minutes chacune par l'acide chlorhydrique, les moments magnétiques suivants, rapportés à une unité arbitraire :

+20,5 +14,5 +5 −5 −11 −15 −18,5 −18 −13,5 −16
−13 −9 −6 −3,5 −2 +5 +7 +8 +10,5 +12 +11,5
+11 +8,5 +6,5 +,6 +3 +2 +1 −0,5 −0,5 +0,5

le signe + indiquant l'aimantation conforme à la loi d'Ampère.

» On sait, d'autre part, depuis les expériences de Feddersen sur la décharge des condensateurs, que, pour une résistance suffisamment faible du circuit, la décharge oscille d'une armature à l'autre avec une intensité graduellement décroissante et qu'il en est ainsi quand on détermine la décharge à travers un circuit métallique. Si l'on fait croître progressivement la résistance à l'aide de colonnes liquides interposées, à un certain moment la décharge, d'oscillante qu'elle était, devient continue.

» Or, si l'on fait passer une décharge continue dans le voisinage d'une aiguille d'acier trempée raide, non seulement on n'observe jamais de renversement dans le sens de l'aimantation, qui est toujours conforme à la loi d'Ampère, mais encore, dans toutes les parties de l'aiguille où l'aimantation a pénétré, elle a le même sens.

» En interposant dans le circuit de la batterie une colonne de sulfate de cuivre de 112^{mm} de long et 3^{mm} de diamètre, et plaçant dans la spirale une aiguille de $0^{mm},25$ de diamètre, il suffit d'une distance explosive de 8^{mm} pour aimanter l'aiguille jusqu'à l'axe, comme on peut s'en assurer par des érosions successives par l'acide chlorhydrique. Des décharges plus fortes, correspondant par exemple à des distances explosives de 10^{mm} et 12^{mm}, donnent le même moment et la même aimantation dans toute la profondeur. Des décharges correspondant à des distances explosives moindres donnent des moments plus faibles, et l'aimantation est moins profonde.

» S'il est vrai que l'aimantation pénètre à des profondeurs d'autant plus grandes que la décharge est plus intense, en faisant passer successivement deux décharges de sens contraire, la seconde étant la plus forte, cette dernière devra produire la même aimantation que si la première n'avait pas existé : c'est ce que l'expérience a vérifié. Mais, si la seconde décharge est la plus faible et ne pénètre pas jusqu'à l'axe, elle pourra donner un moment résultant nul ou négatif; en usant l'aiguille dans l'acide chlorhydrique,

on trouvera, dans les couches superficielles, l'aimantation produite par la seconde décharge; dans les couches plus profondes, l'aimantation produite par la première. C'est encore ce que l'expérience a vérifié. Si l'on soumet une même aiguille à l'action de décharges progressivement décroissantes et alternativement de sens contraire, la première aimantant seule jusqu'à l'axe, on retrouve, en usant l'aiguille dans l'acide chlorhydrique, successivement toutes les aimantations correspondant aux différentes décharges.

» Je crois avoir démontré, par ce qui précède, que les courants de très courte durée, produits par les décharges des condensateurs, aimantent l'acier comme les autres, conformément à la loi d'Ampère. Toutes les fois que la décharge est continue, le pôle austral est à la gauche du courant. Dans le cas des décharges oscillantes, l'aiguille reçoit, à des profondeurs progressivement décroissantes, des aimantations alternativement de sens contraires, les premières pouvant pénétrer jusqu'à l'axe et alors se détruire complètement. L'aimantation résultante peut être, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, d'après le sens de la dernière des aimantations qui ont pénétré jusqu'au cœur et celui des aimantations superficielles. Le sens de l'aimantation résultante dépend évidemment, en grande partie, de celui des couches superficielles dont la section, pour une même épaisseur, est beaucoup plus grande que celle des couches profondes.

» Ainsi se trouvent expliquées les anomalies observées par Savary [1]. »

CHIMIE. — *Sur la loi de Schlœsing relative à la solubilité du carbonate de chaux par l'acide carbonique.* Note de M. R. **Engel**, présentée par M. Schlœsing.

« La solubilité du carbonate de chaux dans l'eau chargée d'acide carbonique a été déterminée par M. Schlœsing, qui a formulé la loi du phénomène pour les pressions inférieures à la pression atmosphérique. On ignore si cette loi se poursuit pour les pressions supérieures.

» J'ai déjà établi, dans une précédente Communication, que le carbonate de magnésie se dissout conformément à la loi de Schlœsing, jusqu'à 6^{atm}. L'expérience n'a pas été poussée plus loin.

» Postérieurement au travail de M. Schlœsing, M. Caro [*Arch. pharm.*, (3), t. IV, p. 145] est arrivé aux résultats suivants : l'eau dissout au maximum 3^{gr} de carbonate de chaux par litre. Ce maximum est atteint à 5° à la

---

[1] Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. Jamin, à la Sorbonne.

pression atmosphérique; à 10° sous la pression de 4^{atm}; à 20° sous la pression de 7^{atm}. Ces conclusions, si opposées aux données de M. Schlœsing, m'ont amené à chercher la loi de solubilité du carbonate de chaux aux pressions supérieures à la pression atmosphérique.

» Les opérations ont été conduites comme celles relatives à la solubilité du carbonate de magnésie. Sans insister ici sur toutes les précautions prises, je signale les points suivants :

» La vitesse de la dissolution du carbonate de chaux a été suivie d'heure en heure à l'aide d'un titrage alcalimétrique sur des prises d'essai de la masse en expérience. Lorsque le titre était resté invariable pendant 2^h à 3^h, on prélevait 100^{cc} du liquide filtré pour y doser la chaux.

» J'ai constaté ainsi qu'il fallait dans mon appareil environ 12^h pour arriver à la limite de solubilité à une pression et à une température données. La limite n'est atteinte que beaucoup plus tard, si l'on ne met que peu de carbonate de chaux en suspension dans l'eau.

» On pouvait s'attendre à des difficultés très grandes pour arriver à filtrer et à mesurer le liquide sans que la quantité de carbonate de chaux en solution diminue par une précipitation partielle. M. Schlœsing a, en effet, indiqué que le moindre abaissement de la tension de l'acide carbonique déterminait la précipitation de carbonate de chaux. Il n'en est plus ainsi lorsqu'on opère dans de l'acide carbonique pur. La limite de solubilité étant atteinte à une pression donnée, le titre de la solution ne s'abaisse qu'avec une extrême lenteur, lorsqu'on vient à diminuer la pression. La raison de cette différence tient peut-être à ce fait, déjà signalé par Berzélius, que l'eau non aérée, chargée d'acide carbonique, ne cède ce gaz qu'avec une extrême lenteur lorsqu'on l'expose à l'air; tandis que l'eau aérée perd rapidement son acide carbonique. Or, dans les expériences de M. Schlœsing, c'était un mélange d'air et d'acide carbonique qui barbottait dans le liquide; tandis que dans les miennes c'était de l'acide carbonique pur, ou du moins ne renfermant que les traces d'air que contient toujours l'acide carbonique préparé avec le marbre.

» Je n'ai pas tenu compte de cette petite quantité d'air.

» De plus, je me suis servi d'un manomètre métallique, ne disposant pas d'un manomètre à air libre pour des pressions élevées. Les causes d'erreur provenant de ces deux chefs me paraissent inférieures aux autres causes d'erreur de semblables expériences. Les variations de la solubilité sont assez faibles, pour une atmosphère aux pressions supérieures, pour ne pas être affectées sérieusement par les différences de $0^m,02$ à $0^m,03$ de mer-

cure, qui constituent la limite de précision et de sensibilité des manomètres métalliques allant à 6^{atm}.

» J'indique, dans le Tableau ci-dessous, les solubilités trouvées aux différentes pressions, et je les compare aux quantités qui devraient se dissoudre, en admettant que la loi de Schlœsing s'applique aux pressions supérieures.

Atmosphères.	Solubilité trouvée.	Solubilité calculée.	Différence.
1. (Pression atmosphérique)	1079	1085	+ 6
2. »	1403	1411	+ 8
4. »	1820	1834	+14
6. »	2109	2139	+30

» De ces résultats on tire les conclusions suivantes :

» 1° Les indications de M. Caro sont inexactes.

» 2° La solubilité du carbonate de chaux suit sensiblement la loi de Schlœsing pour les pressions supérieures à la pression atmosphérique. Toutefois les différences restent constamment positives et augmentent avec la pression, quoique la quantité d'acide carbonique qui se dissout aux pressions élevées croisse plus vite que ne l'indique la loi de proportionnalité à la pression. Les deux dernières différences du Tableau de M. Schlœsing sont déjà positives.

» La formule approchée que j'ai proposée pour exprimer la solubilité du carbonate de magnésie, $y = \frac{1}{K}\sqrt[3]{x}$, donne également, pour le carbonate, des valeurs très approchées.

» J'ai également vérifié la loi de Schlœsing pour le carbonate de baryte aux pressions supérieures à la pression atmosphérique. Les résultats sont du même ordre que ceux obtenus pour le carbonate de chaux. »

CHIMIE. — *Sur une réaction colorée du rhodium*. Note de M. EUGÈNE DEMARÇAY, présentée par M. Cahours.

« Une solution neutre ou faiblement acide de *chlororhodate d'ammoniaque* étant additionnée d'un petit excès d'hypochlorite de sodium donne un précipité jaunâtre si elle est suffisamment concentrée. En ajoutant alors goutte à goutte à la liqueur une solution d'acide acétique à $\frac{20}{100}$, et ayant soin d'agiter après l'addition de chaque goutte d'acide, on voit le précipité se dissoudre et le liquide prendre une teinte *orangée* assez intense, puis se

décolorer rapidement en donnant un précipité grisâtre, et passer enfin à une teinte *bleu céleste* très intense. Cette coloration se maintient quelques heures, puis disparaît graduellement. Dans la liqueur décolorée, on peut la faire reparaître en opérant comme précédemment. Un excès notable d'acide (surtout concentré) hâte cette décomposition.

» On peut, au lieu d'acide acétique, prendre de l'acide azotique ou de l'acide sulfurique très étendu, mais le moindre excès d'acide est alors très préjudiciable à la réaction. Avec un hypochlorite ancien décomposé en grande partie, la coloration bleue ne se produit qu'avec une certaine lenteur. Il convient donc, pour avoir quelque certitude, d'opérer avec une dissolution d'hypochlorite suffisamment concentrée. Un excès d'hypochlorite n'est, du reste, nuisible qu'en diluant la liqueur.

» La chaleur hâte la disparition de la coloration bleue : aussi faut-il opérer à froid et refroidir avant d'aciduler, si le liquide s'est échauffé par l'addition d'hypochlorite. Si la solution rhodique est notablement acide, il convient de neutraliser presque entièrement avec de la potasse ou de la soude et d'opérer comme ci-dessus.

» Il est indifférent que la solution rhodique soit jaune ou rouge. Du reste, le passage de l'une à l'autre de ces teintes paraît dépendre uniquement de la formation ou de la destruction du chlororhodate ou d'oxychlorures rhodiques inconnus. En effet, du chlororhodate d'ammoniaque dissous dans beaucoup d'eau devient jaune lentement à froid, de suite à chaud. Inversement, une solution jaune additionnée d'acide chlorhydrique ou de chlorure alcalin devient immédiatement rose à l'ébullition. Si la proportion du chlorure est faible, la teinte varie du jaune au rose.

» La solution des chlorures des autres métaux de la famille du platine n'éprouve dans les *mêmes* conditions aucune action de la part de l'hypochlorite de soude. Aussi peut-on reconnaître encore de petites quantités de rhodium à l'état de mélange, à condition toutefois d'opérer par comparaison avec deux portions de liqueur dont on dilue l'une avec de l'eau pour l'amener au même volume que celle sur laquelle on fait l'essai.

» Ce procédé permet de reconnaître le rhodium contenu dans $\frac{1}{10}$ de milligramme de chororhodate d'ammoniaque dissous dans 3^{cc}. La coloration bleue, qui est très longue à se manifester, est alors fort pâle.

» Ces solutions bleues de rhodium donnent avec la potasse un précipité verdâtre. Ce précipité est soluble en bleu sombre dans l'acide acétique. Il semblerait d'après cela que cette coloration soit due à la formation d'un sel correspondant à l'hydrate vert de bioxyde de rhodium. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le rosolène.* Note de M. **Emile Serrant.**

« Lorsqu'on soumet la colophane ou résine (laquelle est un mélange d'acide pinique et sylvique) à la distillation sèche, on obtient différents produits, que des distillations fractionnées séparent en plusieurs corps ou hydrocarbures très distincts, qui ont été quelque peu décrits : le rétinaphte $C^{14}H^{8}$, le rétinyle $C^{18}H^{12}$, le rétinol ou plutôt le *rosolène* $C^{32}H^{16}$, la métanaphtaline $C^{20}H^{8}$. Il se produit aussi du goudron, en assez forte proportion, comme résidu de la distillation.

» Le mélange de rétinaphte, rétinol et métanaphtaline constitue l'*huile de résine* employée dans diverses industries; quant au rétinyle, qu'on appelle aussi *essence de résine*, il possède à peu près les mêmes propriétés et les mêmes applications que l'essence de térébenthine.

» Mais le rétinol ou plutôt le rosolène, après qu'il a été isolé et soumis à un traitement spécial, constitue un produit très intéressant à divers points de vue. Dans la distillation de la résine ou colophane, il passe à 280°, se présentant alors sous l'aspect d'une huile fixe ou lourde, d'une couleur brune ou vert foncé, et avec une odeur goudronneuse fortement prononcée. On distille de nouveau cette huile avec un égal volume d'eau légèrement alcaline, puis on lave le produit avec une petite quantité de litharge finement pulvérisée. On a obtenu alors le rosolène comme produit définitif.

» Le rosolène est tout à fait analogue d'aspect à l'huile d'œillette ou d'amande douce; sa couleur est jaune ou jaune pâle, réfractant légèrement en violet la lumière solaire. Saveur spéciale faible, odeur presque nulle. On peut le prendre à l'intérieur par grande quantité, plusieurs cuillerées à bouche, sans qu'il produise autre chose qu'un léger effet purgatif.

» Le rosolène est insoluble dans l'eau et dans l'alcool, soluble dans l'éther, les huiles essentielles et le sulfure de carbone; il se mélange parfaitement et en toutes proportions aux huiles fixes, mais il n'est pas saponifiable, ne peut s'oxyder ou rancir comme les huiles ordinaires, et présente toujours une réaction tout à fait neutre. Sa densité est de 950.

» Le rosolène est un hydrocarbure huileux qui, en raison de son origine et de son mode de préparation, contient divers corps, tels que : térébène, colophène, résine modifiée, acides crésylique et phénique, créosote et dérivés pyrogénés de la créosote, mais en faible proportion. C'est sans doute à la présence de ces divers principes, en dissolution dans l'hydrocar-

bure huileux, qu'il faut attribuer les propriétés thérapeutiques du rosolène. Cependant, malgré la formule $C^{32}H^{16}$ qui lui est assignée, il faut considérer le rosolène comme étant composé de plusieurs hydrocarbures, y compris le rétinol proprement dit. De plusieurs analyses que j'ai faites, il résulte, en effet, que ce produit a des points d'ébullition très variables. Suivant les températures, on obtient des quantités de liquide en proportions diverses et de nature différente.

» Le rosolène commence à bouillir à 205°; et jusqu'à 315°, suivant la température d'ébullition, il distille des proportions et des sortes différentes de liquide. A 330°, la décomposition commence, le résidu charbonne et il passe à la distillation des produits pyrogénés, de l'eau et de la naphtaline.

» Le liquide qui passe à 214° possède une densité de 870; il présente une légère odeur de créosote et se dissout en partie dans l'ammoniaque. En le traitant par l'acide azotique, il se produit une substance d'un brun noir, de nature indéterminée; par l'acide sulfurique, on détermine dans le liquide la formation d'une matière rougeâtre, laquelle, reprise par l'eau et traitée par le carbonate de baryte, donne lieu à du sulfocrésylate de baryte.

» En traitant l'hydrocarbure complexe ou rosolène par les alcalis, on obtient d'abord un semblant d'émulsion du liquide, puis la matière huileuse se sépare, et l'on trouve dans la solution aqueuse une petite quantité de phénate et résinate alcalins.

» Les portions d'huile passant de 250° à 270° offrent les réactions du rétinol accompagné d'une forte proportion de colophène.

» Quant au rétinol proprement dit, se présentant à l'état de pureté et bouillant régulièrement à 240°, on l'obtient à la suite de plusieurs distillations successives. La densité du rétinol pur est de 900°, sa densité de vapeur est de 7.

» Le rosolène, qui est le produit huileux, passant vers 280° dans la distillation de la résine, comprend donc, outre le rétinol, plusieurs autres carbures d'hydrogène et les différents produits qui ont été mentionnés.

» En raison de sa nature et de sa composition, le rosolène peut agir nécessairement à la façon des huiles et des corps gras dans beaucoup d'applications variées; mais il a, sur les corps gras ordinaires, l'avantage de ne rancir ou s'oxyder sous aucune influence. Et c'est ce qui m'a permis de l'employer avec succès, à la place des huiles et des graisses, pour l'extraction des parfums fugaces de certaines fleurs.

» Mais, pour l'usage thérapeutique, et en raison des différents principes qu'il renferme, tels que la résine modifiée, le crésylol, etc., en dissolution dans l'hydrocarbure huileux, le rosolène possède de très remarquables propriétés comme antiseptique, tonique, modificateur et cicatrisant.

» Si on l'applique directement, il exerce une influence antisuppuratoire et cicatrisante sur les muqueuses et sur les surfaces de solutions de continuité, alors qu'il y a suppuration de mauvaise nature et surabondante, et sans tendance à une prompte et normale cicatrisation; peu importe la nature de ces solutions de continuité, que ce soit par opération chirurgicale, par accident ou spontanément.

» Mais le rosolène mérite encore l'intérêt, à cause de son prix de revient peu considérable, car on pourrait l'obtenir à des prix deux ou trois fois moindres que ceux des huiles ordinaires.

» Il comporte tout à la fois les propriétés des huiles et des corps gras, cérats, pommade, vaseline, etc., outre les propriétés toutes spéciales des principes antiseptiques qu'il contient naturellement.

» Le rosolène est un produit intéressant à tous ces points de vue, et en raison surtout des applications qu'il peut avoir dans l'industrie et en thérapeutique. »

MATIÈRE MÉDICALE. — *De la racine du* Danais fragrans *Comm.*, *ou* Liane jaune, *et de sa composition chimique;* par MM. **Edouard Heckel** et **Fr. Schlagdenhauffen**, présentée par M. Ad. Chatin.

« La *Liane jaune* ou *Liane bœuf* de notre colonie de la Réunion, de Maurice, de l'île de Rodrigues et de Madagascar, fournie par le *Danais fragrans*, est une Rubiacée grimpante vivace dont la racine, pourvue à l'état frais d'un suc abondant et coloré en beau jaune (ce qui permettrait peut-être de la recommander comme agent tinctorial), est employée de temps immémorial dans les îles Mascareignes comme un vulnéraire des plus énergiques. C'est surtout par son suc frais qu'elle agirait à l'égal du plus remarquable des cicatrisants : la racine est encore employée, en décoction, comme tonique et fébrifuge.

» Cylindrique et de la grosseur d'un fort porte-plume, la racine atteint jusqu'à $0^m,05$ ou $0^m,06$ de diamètre. Son écorce, d'un rouge brun foncé, est striée assez profondément dans le sens longitudinal : à l'état sec, elle présente à la cassure une couleur jaune-orange, le bois est jaune-réglisse

et peu dense. La saveur du tout est légèrement douceâtre, sans arrière-goût bien manifeste.

» Des recherches antérieures, dues à M. Bourdon et consignées dans une remarquable Thèse (soutenue en 1882 devant la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux), il résulte que cette racine contient un alcaloïde auquel l'auteur a donné le nom de *danaïdine*. En répétant les expériences de l'auteur, nous avons constaté, comme M. Bourdon, la formation des cristaux qu'il décrit; mais, en essayant de les isoler à l'aide de véhicules appropriés, nous avons reconnu qu'ils étaient constitués par du sulfate de chaux. Dans le but de rechercher les principes constitutifs de cette substance, nous avons suivi le procédé généralement employé en pareilles circonstances et qui consiste à épuiser la matière par l'éther de pétrole, le chloroforme et l'alcool.

» I. *Traitement à l'éther de pétrole.* — L'extraction de la matière dans un appareil à déplacement continu par l'éther de pétrole fournit un liquide brun rouge qui, après évaporation, laisse un extrait du poids de 0,155 pour 100. Cet extrait, repris par l'eau acidulée, ne cède à ce dissolvant rien qui précipite par les réactifs des alcaloïdes; il est formé principalement par des corps gras, de la cire et de la matière colorante. La solution protéique ne présente pas de raies au spectroscope.

» II. *Traitement au chloroforme.* — Le chloroforme se comporte comme l'éther de pétrole : il dissout le restant de la cire et de corps gras. L'extrait brun rouge, entièrement semblable au précédent, est de 0,050 pour 100.

» III. *Traitement à l'alcool.* — En épuisant la matière par de l'alcool à 95° dans le même appareil, on obtient, comme ci-dessus, une solution rouge jaunâtre qui, après évaporation, fournit un extrait beaucoup plus abondant, dont le rendement est de 9,60 pour 100.

» Cet extrait ne se dissout pas complètement dans l'eau. Le cinquième environ reste sous forme de masse poisseuse, derniers restes de corps gras et de cire mélangés à de la matière colorante.

» Il résulte donc de l'ensemble des réactions obtenues avec divers réactifs que la solution aqueuse de l'extrait alcoolique renferme une *matière colorante rouge brun, de la glucose*, point de tannin et *pas de base organique*. Le dosage de la glucose, assez difficile à réaliser, a pu être fixé à 0,66 pour 100.

» L'absence de toute trace de précipitation par les iodures doubles et par le phosphomolybdate de sodium indique donc que la racine ne renferme pas d'alcaloïdes. Les précipitations signalées par M. Bourdon étaient dues à des matières résineuses et colorantes dissoutes à la faveur des dissolvants employés.

» Le principe constitutif qui semble le plus digne d'attention est sans contredit la matière colorante brun rouge qui imprègne tous les extraits obtenus par les divers véhicules. Or, comme cette matière colorante fournit un abondant précipité par l'acétate de plomb neutre et basique, nous avons ajouté à notre liquide aqueux successivement ces deux réactifs, afin

d'obtenir le composé rouge-brique qui en résulte. Nous avons lavé les précipités dans le moins d'eau possible, afin de ne pas redissoudre une trop grande quantité de la combinaison plombique; puis, après avoir décomposé par l'hydrogène sulfuré le précipité en suspension, nous avons chassé du liquide rouge filtré l'hydrogène sulfuré et évaporé la solution jusqu'à siccité. La substance ainsi obtenue a un aspect brun verdâtre, elle se dissout entièrement dans l'alcool, l'acétone et l'alcool méthylique, moins bien dans le chloroforme et l'éther, peu dans l'eau froide, mais en totalité dans l'eau bouillante. Elle constitue la matière colorante dans la drogue et jouit de la propriété des glucosides. Chauffée dans un tube, elle fournit des vapeurs jaunes qui se condensent sur la partie refroidie des parois, sans forme cristalline définie. Le produit condensé rougit fortement au contact de l'*ammoniaque* et devient cramoisi par l'addition de la *potasse*, d'où il résulte que la substance examinée est volatile sans décomposition. Elle ne l'est pas toutefois d'une manière complète, puisqu'elle se charbonne en partie.

» La substance ne laisse aucun résidu sur la lame de platine. Sa solution jaune, acidulée par l'acide chlorhydrique étendu ou un sel acide, tel que le *bitartrate de potasse*, ne présente aucune particularité au spectroscope. La substance n'est pas azotée. L'analyse élémentaire donne les résultats suivants :

			Pour 100.
Poids de la matière......	0,2940	C....................	64,00
CO^2 trouvé...........	0,6899	H....................	5,30
H^2O.................	0,1412	O....................	30,70
			100,00

» Ces nombres conduisent à la formule $C^{14}H^{14}O^5$.

» Nous proposons de donner le nom de *danaïne* à cette substance qui constitue la matière colorante de la racine de *Danais fragrans*. Comme elle se dédouble, ainsi que nous l'avons dit, en glucose et en un composé amorphe de nature résineuse et que la quantité de sucre correspond à la moitié de la quantité de *danaïne* mise en présence, nous pensons devoir interpréter la réaction par l'équation suivante :

$$\underbrace{2C^{14}H^{14}O^5}_{\text{Danaïne.}} + 2H^2O = \underbrace{C^{22}H^{20}O^6}_{\text{Danaïdine.}} + C^6H^{12}O^6.$$

» Nous donnons le nom de *danaïdine* au produit de dédoublement dont nous nous réservons de faire l'analyse dès que nous pourrons disposer d'une quantité de matière plus considérable.

» Ce principe colorant, la *danaïne*, très anciennement connu, est susceptible de se fixer sur la laine et la soie. Il constitue l'agent médicamenteux de la drogue. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la composition et la fermentation du sucre interverti.* Note de M. Em. Bourquelot, présentée par M. Paul Bert.

« Ma dernière Communication à l'Académie sur la composition et la fermentation du sucre interverti [1] a été suivie de deux Notes relatives au même sujet : l'une, de M. Leplay [2]; l'autre de M. Maumené [3]. Dans ces deux Notes, les résultats que j'ai publiés sont l'objet de critiques nouvelles, que je demande la permission d'examiner.

» M. Maumené admettant l'absence d'élection dans la fermentation alcoolique du sucre interverti, ce qui est la conclusion de mes expériences, je ne suis plus en désaccord avec lui que sur la composition de cette matière sucrée qu'il affirme n'être pas formée de parties égales de glucose et de lévulose. Je ne serais pas revenu sur ce point, que j'ai déjà discuté, si M. Maumené n'avait soulevé une question nouvelle, qui est celle du pouvoir rotatoire du sucre interverti. « Le sucre dont je me suis servi, » dit-il, était l'un de ceux qui m'ont fait connaître le degré 42 au moins à » gauche, degré confirmé depuis par M. Lippmann ». Déjà, en 1881, lors de la publication des travaux du chimiste allemand, M. Maumené a fait à cet égard une réclamation de priorité. Or le chiffre de -44°, publié par M. Lippmann, se rapporte à une solution de sucre de canne interverti qui, avant l'interversion, déviait de 100° à droite; ce n'est donc pas le pouvoir rotatoire spécifique. Celui-ci, déterminé d'autre part par M. Lippmann, a été trouvé $[\alpha]_D = -24^\circ,5$ à 10°, etc.

» Si j'insiste sur ce point, c'est que, depuis la réclamation de M. Maumené, plusieurs chimistes français ont cru que M. Lippmann avait trouvé comme pouvoir rotatoire -44°, et l'ont opposé aux chiffres voisins de -23°, généralement admis auparavant. On peut affirmer que le pouvoir rotatoire du sucre interverti est bien $-24^\circ,5$ à 10°. Et ce chiffre, correspondant à la moyenne des pouvoirs inverses de la glucose et de la lévulose, fournit encore un argument en faveur de l'opinion que j'ai adoptée, d'après laquelle *le sucre interverti est bien composé de proportions égales de glucose et de lévulose.*

» Les critiques de M. Leplay s'adressent à ma conclusion principale,

---

(1) Séance du 6 juillet.
(2) Séance du 17 août.
(3) Séance du 12 octobre.

puisqu'il affirme, contrairement d'ailleurs à M. Maumené, « que la fer- » mentation élective du sucre interverti existe, que le sucre qui disparaît » d'abord est un sucre optiquement neutre, et que celui qui disparaît le » dernier est le sucre à haute rotation à gauche ». Pour éviter tout malentendu, je crois devoir préciser à nouveau, surtout en ce qui concerne la prétendue élection, les conditions de la question.

» 1° Si, dans la fermentation du sucre complètement interverti, chacun des deux sucres est consommé successivement par la levûre, je ne fais nulle difficulté d'admettre qu'il y a élection.

» 2° Mais si les deux sucres fermentent simultanément; si même ils fermentent en proportions inégales, mais si l'inégalité varie avec les conditions physico-chimiques de la fermentation; si la même inégalité subsiste lorsqu'on fait fermenter les sucres isolément, j'estime être en droit de conclure que cette inégalité n'est pas due à une préférence de la levûre, en un mot, qu'il n'y a pas élection.

» Mes expériences prouvent que, pour le sucre interverti comme pour tous les mélanges de sucres, il en est comme je viens de le dire en second lieu; mais M. Leplay ayant supposé que je m'étais placé dans des conditions spéciales, je vais démontrer, à l'aide de ses propres chiffres, que les choses se passent comme je l'ai indiqué.

» Nous trouvons dans le Tableau publié par M. Leplay, d'une part, la rotation du liquide en fermentation à 14°; d'autre part, la proportion de sucre réducteur que ce liquide renferme. Ces deux données suffisent pour calculer, ce que n'a pas fait ce chimiste, les proportions respectives de glucose et de lévulose qui composent ce sucre réducteur. Toutefois, M. Leplay s'étant servi de sucre incomplètement interverti, le calcul n'est possible qu'à partir de la vingt-septième heure, à laquelle, d'après l'auteur, l'interversion est terminée.

» Voici donc le Tableau de M. Leplay, complété par le calcul depuis la vingt-septième heure :

Durée de la fermentation.	Rotation du liquide.	Sucre réducteur.	Composition du sucre réducteur.	
			Lévulose.	Glucose.
h 27.......	—28,2	11,08	5,84	5,24
44.......	—28,8	8,40	4,94	3,46
60.......	—27,4	7,87	4,66	3,21
75.......	—21,9	3,99	2,93	1,06
81.......	—19,2	3,04	2,41	0,63
95.......		1,79		
113.......	—5	0,60	0,55	0,05

» Un simple examen montre : 1° que les deux sucres ont fermenté simultanément, la glucose fermentant à l'origine plus vite que la lévulose; 2° que l'inégalité a disparu entre la soixante-quinzième et la quatre-vingt-unième heure pour reparaître aussitôt en sens inverse, changement qui est dû, comme je l'ai établi, aux changements survenus dans la concentration des sucres.

» Mais ce n'est pas tout. M. Leplay dit : « Le sucre qui a fermenté » entre la vingt-septième et la quarante-quatrième heure n'avait pas de » rotation. » Le Tableau indique simplement que, dans cet intervalle, la rotation s'est élevée de — 28°, 2, à — 28°, 8, ce qui signifie qu'un mélange de sucre (lévulose, $0^{gr},90$; glucose, $1^{gr},78$), ayant une rotation à droite de 0, 6, a disparu du mélange. La même rectification s'adresse aux observations faites avant la vingt-septième heure.

» Il n'est donc pas exact que le premier sucre qui a fermenté fût neutre : il était dextrogyre par différence.

» Ainsi les expériences de M. Leplay démontrent, en réalité : 1° que *l'élection n'existe pas;* 2° que *le sucre qui disparaît tout d'abord n'est pas neutre optiquement;* 3° que *celui qui disparaît en dernier lieu n'est pas composé uniquement de sucre gauche.*

» La fermentation alcoolique d'un mélange de sucres peut être étudiée comme une action chimique quelconque. Qu'on soumette à l'action de la chaleur un mélange de sucres, la chaleur ne les choisira pas pour les détruire successivement, elle les détruira en proportions inverses à leur résistance.

» Il n'en va pas autrement avec ce que j'appellerai l'*énergie fermentaire.* Elle s'adresse aux deux sucres à la fois; elle les détruit suivant leur résistance dans les conditions de l'expérience, et cette résistance est réglée par des lois qui sont du domaine de la Mécanique chimique. »

THÉRAPEUTIQUE EXPÉRIMENTALE. — *Sur les propriétés hypnotiques de la phénylméthylacétone ou acétophénone.* Note de MM. **Dujardin-Beaumetz** et **G. Bardet**, présentée par M. Vulpian.

« La phénylméthylacétone ou acétophénone est une acétone mixte de la formule C^6H^5, CO, CH^3, qui a déjà été étudiée au point de vue de ses propriétés physiologiques par Popof (de Varsovie) et Nencki ; ces expérimentateurs ont démontré que ce produit se transformait dans l'organisme en acide carbonique et en acide benzoïque et qu'on le retrouvait finalement dans les urines à l'état d'hippurates.

» Nous avons continué ces recherches et nous avons trouvé à cette phénylméthylacétone des propriétés hypnotiques très intenses. Aussi pourrait-on peut-être substituer au nom composé de cette acétone la désignation plus courante d'*hypnone*, qui rappelle en même temps ses propriétés et sa nature.

Employée chez l'adulte à la dose de $0^{gr},05$ à $0^{gr},15$, mélangée à un peu de glycérine et ingérée dans des capsules de gélatine, la phénylméthylacétone détermine un sommeil profond et chez les alcooliques ses propriétés hypnotiques nous ont semblé supérieures à celles du choral et de la paraldéhyde.

Chez les neuf malades auxquels nous l'avons administrée depuis quinze jours, nous n'avons pas encore constaté d'effets d'intolérance; seulement l'odeur de l'haleine devient désagréable par suite de l'élimination de cette acétone par le poumon.

» Si l'on injecte sous la peau de cobayes cette phénylméthylacétone à l'état pur, à la dose de $0^{gr},50$ à 1^{gr}, on détermine un engourdissement hypnotique remarquable, qui se transforme peu à peu en un état comateux dans lequel l'animal finit par succomber au bout de cinq ou six heures (¹). »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le système nerveux du Phylloxera.* Note de M. VICTOR LEMOINE, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Les recherches dont j'ai l'honneur d'entretenir l'Académie sont relatives au système nerveux du *Phylloxera punctata*, qui vit sur le chêne à fleurs sessiles. Elles sont basées sur de nombreuses dissections opérées : 1° sur la forme agame aptère à œufs agames, étudiée à ses différents âges et avant l'éclosion de l'œuf; 2° sur la forme agame aptère à œufs dioïques; 3° sur la nymphe; 4° sur la forme agame ailée; 5° sur la forme dioïque mâle; 6° sur la forme dioïque femelle. Elles s'appuient, en outre, sur des études comparatives, faites sur différents types de Pucerons et de Coccidés.

» Dans la forme agame aptère adulte du Phylloxera, le cerveau, réduit dans ses dimensions, allongé transversalement, présente d'une façon distincte les lobes cérébraux primitifs, les ganglions optiques latéraux (*lobi*

(¹) Cette étude fait partie d'un travail d'ensemble que nous avons entrepris sur les propriétés physiologiques des produits de la série aromatique en fonction de leur constitution chimique. Nous compléterons prochainement cette Note par des recherches sur les effets des différents corps qui se rattachent à cette phénylméthylacétone.

optici) et des lobes supérieurs innervant les antennes (*lobi olfactorii*). J'ai pu parfois mettre en évidence un ganglion frontal et deux petits ganglions sous-jacents à la masse nerveuse sus-œsophagienne.

» Le ganglion sous-œsophagien présente trois paires de centres distincts, il se relie par de longs pédoncules à la fois au ganglion sus-œsophagien et aux ganglions thoraciques. Ces derniers forment une masse allongée, ovalaire, dans laquelle on distingue facilement un ganglion thoracique antérieur présentant deux paires de masses centrales distinctes et un ganglion thoracique postérieur qui offre trois paires de centres ganglionnaires plus larges, suivis d'un prolongement beaucoup plus étroit, formé de cinq à six petites masses plus ou moins intimement confondues et représentant la partie abdominale de la chaîne. Celle-ci se termine par un tronc nerveux gros et allongé qui se subdivise en une série nombreuse de branches. Nous ne pouvons insister ici sur le mode d'origine et de distribution des différents nerfs fournis par la chaîne ganglionnaire. Les branches destinées aux viscères se font remarquer par la présence de petits amas de cellules nerveuses surajoutées. Nous avons pu suivre les filets nerveux tégumentaires, dont quelques-uns paraissent aboutir à des corps ovalaires à saillie en forme de tête de clou, qui remplissent des sortes de cupules chitineuses saillantes. Les filets destinés aux muscles se terminent par un cône de Doyère parfois bien appréciable.

» Dans les formes jeunes, la masse ganglionnaire sous-œsophagienne est plus allongée et les pédoncules commissuraux sont de plus en plus courts. Leur brièveté est surtout remarquable dans l'embryon, où la chaîne ganglionnaire, composée d'autant de parties qu'il y a de segments dans le corps, occupe celui-ci dans toute sa longueur. Cette étude peut être faite d'une façon assez complète au moment du retournement de l'embryon dans l'œuf. Chez la nymphe, la chaîne ganglionnaire se concentre de plus en plus dans les régions antérieures du corps; des centres nouveaux se produisent aux points d'émergence des nerfs des ailes, ce qui élargit la partie correspondante de la chaîne. Les commissures interganglionnaires se réduisent de plus en plus et le cerveau prend, par contre, un développement tout spécial, en rapport avec l'apparition des nouveaux organes des sens. Le résultat de ces modifications, que nous avons suivies dans toutes leurs phases, se traduit surtout par l'accroissement considérable des lobes optiques, les yeux composés de nouvelle formation venant s'intercaler en avant des trois ocelles primitives, qui ont persisté. Un centre distinct innerve l'organe spécial situé en avant et en dedans des yeux composés. La

forme et la constitution de cet organe (membrane transparente tendue sur un cadre chitineux, gros corps lenticulaire unique, auquel aboutissent de petites saillies batonnoïdes, sans doute de nature nerveuse) nous porteraient à le considérer plutôt comme un appareil tympanal destiné peut-être à l'audition.

» Dans les formes dioïques, mâle et femelle, la partie centrale du système nerveux offre la plus grande analogie, sauf la forme plus arrondie du cerveau et l'absence presque complète des commissures nerveuses, par suite de l'accolement intime du ganglion sous-œsophagien, singulièrement réduit dans son volume, d'une part au ganglion sus-œsophagien, d'autre part aux deux ganglions thoraciques encore bien distincts l'un de l'autre. Le tronc nerveux qui fait suite à ces ganglions est court et se termine en un pinceau de branches nerveuses, que nous avons pu étudier d'une façon assez complète.

» Chez une femelle récemment éclose, et par suite très favorable à l'étude par transparence, nous avons pu étudier dans tous ses détails le nerf antennaire, qui présente deux dilatations successives, la dernière surmontée des saillies de la fossette olfactive, si complètement figurées par M. Balbiani.

» Le système nerveux de la vie organique paraît consister principalement en un tronc nerveux relativement développé, qui paraît provenir des petits ganglions accolés au cerveau. Ce tronc présente bientôt lui-même une petite masse ganglionnaire, à la suite de laquelle il se divise en deux branches, l'une plus grêle et plus courte destinée à l'intestin antérieur et à l'intestin moyen, l'autre plus longue qui innerve l'intestin postérieur, les organes génitaux et la dilatation postérieure et contractile du vaisseau dorsal. Nous avons pu étudier cette partie du système nerveux à la fois dans les formes dioïques et dans les formes agames, aptère et ailée.

» Dans la forme agame aptère, nos recherches ont porté spécialement sur le plexus d'innervation de l'intestin moyen, qui ne contient pas moins de douze branches entremêlées de cellules nerveuses. Des plexus analogues innervent l'intestin postérieur et les organes génitaux. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Limaciens des environs de Saint-Vaast-la-Hougue (Manche).* Note de M. S. **Jourdain**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les nombreuses dissections de Limaciens que j'ai eu l'occasion de faire m'ont amené à la conviction que les malacologistes avaient beaucoup

trop multiplié les coupes spécifiques dans cette famille de Gastéropodes pulmonés. Les auteurs ont, la plupart du temps, basé leur diagnose sur la forme générale, la coloration, la structure de la coquille ou limacelle, la conformation des mâchoires, caractères dont plusieurs sont sujets à varier avec l'âge, l'habitat, etc. Pour rencontrer des bases solides de détermination, il faut avoir recours aux organes internes, à la disposition de l'appareil générateur en particulier, et encore, pour ce dernier, importe-t-il de tenir compte de l'âge et de la saison. J'ai pu, en outre, tirer parti de l'examen de la glande dite pédieuse que Kleeberg a signalée, en 1829, à l'attention des naturalistes.

» La glande pédieuse, peu étudiée jusqu'ici, comprend un canal excréteur cylindrique, qui occupe une longueur variable sur la ligne médiane, à la face interne de la sole, et qui reçoit la sécrétion mucoso-granuleuse des lobules d'une glande en grappe formant une bande des deux côtés du canal médian. La face interne de ce canal est vibratile, et il va s'ouvrir, en s'évasant, au fond du sillon transverse qui sépare le mamelon buccal du bord antérieur de la sole.

» Cette glande reçoit son sang de l'artère pédieuse. Nous ne mentionnerons que pour mémoire l'opinion de Kleeberg qui la croyait en communication directe avec le système veineux.

» J'ai pu constater que, chez les Limaciens, cette glande naît comme un refoulement en doigt de gant de l'exoderme, se produisant à la partie inférieure de la fosse orale, dans l'épaisseur de la masse soléaire. Ce refoulement présente d'abord un diamètre assez considérable, qui va diminuant à mesure qu'il se propage en arrière. Plus tard, il présente de nombreux branchements, dont les extrémités se revêtent de cellules mésodermiques qui prennent rapidement le caractère de cellules sécrétoires.

» En se plaçant, pour la distinction des espèces, au point de vue que j'ai développé plus haut, j'ai reconnu que l'on peut ramener à quatre le nombre de celles qu'on rencontre dans les environs de Saint-Vaast : *Arion rufus*, *Limax agrestis*, *Limax maximus*, *Limax variegatus*, *Milax gagates*.

» Je vais donner quelques renseignements sur chacune de ces Limaces, en me bornant à signaler divers caractères que les malacologistes ont surtout négligés. Pour le reste de la diagnose, on se reportera aux divers Ouvrages descriptifs qui traitent de ces Pulmonés [1].

---

[1] Voir aussi mes *Recherches sur les organes de la génération de quelques Limaciens* (*Revue des Sciences naturelles*, mars 1879, avec une planche).

» *Arion rufus.* — Ce Limacien atteint une grande taille : j'en ai recueilli un individu dont la longueur dépassait $0^{m},15$. Il est commun sous les pierres, les détritus végétaux, etc. Comme le *Zonites algirus* du Midi, c'est une espèce qui se repaît très volontiers de matières animales. Si l'on écrase dans un jardin des Stélices ou des Limaces, on voit invariablement les Arions, attirés par ces débris, les dévorer de préférence aux matières végétales succulentes qui se trouvent dans le voisinage.

» La coloration dans le jeune âge a plus de fixité que dans l'âge adulte. Les jeunes individus ont la partie supérieure du corps occupée par une large bande brun foncé, nettement séparée de la bande des flancs par une ligne claire si les flancs sont aussi foncés que le dos et plus sombre si, comme on le voit plus fréquemment, les flancs sont plus clairs que le dos.

» La glande pédieuse est adhérente à la sole et occupe environ les $\frac{4}{5}$ de sa longueur; elle reçoit son sang de l'artère pédieuse, dont le tronc, d'abord unique, se divise en deux branches qui courent le long du bord externe de la masse glandulaire. La branche droite, moins volumineuse, s'épuise dans la glande, tandis que la gauche se prolonge au delà de l'organe excréteur, jusqu'à l'extrémité postérieure du pied.

» La coque de l'œuf est fortement incrustée de calcaires, comme toutes les branches du système artériel. La vésicule contractile ou podocyste de l'embryon est cylindrique et présente un grand développement en longueur.

» *Limax maximus.* — Cette belle espèce vit surtout dans les caves, les citernes, sous les amas de pierres. Elle est beaucoup moins répandue que la précédente, mais elle acquiert presque la même taille. Elle se nourrit de matières végétales succulentes, des détritus des ruisseaux, etc.

» Dans les jeunes individus, la coloration se présente avec une grande uniformité. Elle consiste en un système de bandes longitudinales noires ou très foncées sur un fond gris plus ou moins mélangé de rougeâtre. Plus tard les bandes se fragmentent et composent un ensemble de macules irrégulières, dans la distribution desquelles toutefois on retrouve des traces évidentes de la fasciation primitive.

» Cette espèce présente un caractère éminemment distinctif dans la conformation de la partie terminale du tube digestif. Celle-ci forme une longue anse, à parois très délicates, rattachée par du tissu connectif à la voûte de la cavité somatique.

» La glande pédieuse occupe plus des $\frac{2}{3}$ de la longueur de la sole. On peut y distinguer deux portions, une antérieure, à bords externes inégalement dentelés, une postérieure, plus courte, à bords entiers.

» *Limax variegatus.* — Cette Limace, qui a beaucoup de rapports avec la précédente, acquiert à peu près les mêmes dimensions, mais est beaucoup plus rare. Ses habitudes et son régime sont aussi fort semblables. Le dessus du corps est d'un brun verdâtre, plus ou moins semé de petites taches plus sombres, mal limitées.

» La partie terminale de son tube digestif possède un cœcum à parois très minces et transparentes, rattaché à la voûte de la cavité somatique, et tel qu'il résulterait de la fusion en une seule des deux branches de l'anse rectale du *Limax maximus.*

» La sole est étroite. La glande pédieuse forme une bandelette qui occupe à peu près les $\frac{2}{3}$ de la longueur du pied.

» *Limax agrestis.* — Cette espèce, qui a un régime franchement végétal, n'atteint jamais

la taille des précédentes, les plus grands individus ne dépassant pas $0^{m},04$ de longueur; mais elle se multiplie énormément et est, à juste titre, fort redoutée des jardiniers.

» La coloration est très variable et les malacologistes en ont fait de nombreuses variétés. Elle varie du noir profond au blanc, en passant par toutes les nuances intermédiaires. Le gris cendré est la couleur la plus fréquente.

» La glande pédieuse, mince et étroite, occupe toute la longueur du pied.

» La surface de la coque de l'œuf est seulement parsemée de petits nodules calcaires. Le podocyste est en forme de pompon.

» *Milax gagates*. — Cette espèce méridionale est très répandue aux environs de Saint-Vaast, et cette fréquence me paraît être liée à l'extension considérable qu'a prise dans les environs la culture de la pomme de terre. Le *Milax* ne présente pas, à beaucoup près, cette coloration noire, qui lui a valu son nom spécifique. Les jeunes individus sont constamment couleur chair, et les adultes conservent souvent cette coloration.

» Cette Limace n'atteint jamais la taille des Arions et ne dépasse guère en proportions les individus moyens de cette espèce.

» Elle se distingue, à première vue, par la crête qui règne sur la ligne médiane du dos et forme un biseau très apparent, surtout quand l'animal est contracté.

» Cette espèce cause, dans les années chaudes et humides, un préjudice considérable aux racines charnues et aux pommes de terre en particulier. Très jeune, elle s'introduit dans le tubercule, s'y creuse une loge qu'elle agrandit au fur et à mesure de ses besoins en dévorant les tissus d'alentour. Elle passe ainsi la plus grande partie de sa vie dans l'intérieur de la pomme de terre, la consommant presque en entier sans toucher à l'épiderme et ne trahissant sa présence que par le petit orifice qui lui a jadis livré passage. Il m'est arrivé de voir rejeter, comme atteints de *la maladie*, des tubercules qui, tout simplement, servaient d'abri à des *Milax*.

» Pendant la saison froide, cette Limace s'enfonce dans le sol à une profondeur de $0^{m},10$ à $0^{m},15$, et l'on ne manque point d'en retirer de nombreux individus quand on donne un labour à un champ où l'on a cultivé la pomme de terre.

» La glande pédieuse présente cette particularité de ne point adhérer à la sole, comme dans les espèces précédentes, mais d'être libre dans toute sa longueur et rattachée seulement à la face interne du pied, par quelques tractus de tissu connectif. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Variations de la respiration avec le développement, chez les végétaux.* Note de MM. G. BONNIER et L. MANGIN, présentée par M. Duchartre [1].

« Dans notre Note du 20 avril 1885, sur les variations de la respiration avec le développement, nous avons donné des résultats qui ne se rapportaient qu'à une partie de l'année. Nous pouvons donner aujourd'hui des

[1] Ce travail a été fait au laboratoire des Recherches botaniques de l'École Normale supérieure.

déterminations relatives aux époques variées du développement. Citons d'abord les résultats relatifs à la variation du rapport des gaz échangés par la respiration, à l'obscurité, chez trois d'entre les nombreuses espèces soumises à l'expérimentation.

» 1° FUSAIN DU JAPON (*Evonymus japonicus*). — Des branches feuillées de cette espèce, suivies pendant deux saisons successives, au point de vue de la valeur du rapport $\frac{CO^2}{O}$ des gaz échangés, ont fourni les nombres suivants :

	$\frac{CO^2}{O}$.		$\frac{CO^2}{O}$.
29 mars 1884	1,00	25 février 1885	0,95
2 avril 1884	0,97	17 avril 1885	1,00
21 novembre 1884	0,76	23 mai 1885	0,98
12 décembre 1884	0,80	29 octobre 1885	0,76

» On voit que, sauf au printemps, où le rapport est voisin du maximum, il y a oxydation de la plante par respiration.

» Les expériences précédentes ont souvent porté sur un ensemble de feuilles, les unes de l'année même, les autres de l'année précédente ; mais comment varie la respiration d'une feuille de sa naissance à sa mort, c'est-à-dire, pour le Fusain, pendant deux saisons successives? Nous avons trouvé que, dans la respiration de la feuille, de l'épanouissement à la chute, le rapport des gaz échangés est toujours un peu inférieur à l'unité pendant la première saison de l'existence de la feuille; puis, ce rapport s'abaisse en été (il peut descendre jusqu'à 0,75 au mois d'août), reste voisin du minimum en hiver, se relève pour atteindre le maximum (voisin de l'unité) au printemps de l'année suivante ; ensuite, le rapport s'abaisse encore un peu jusqu'au moment où la feuille tombe.

» 2° GENÊT (*Sarothamnus scoparius*). — Le Genêt, suivi depuis le moment où ses branches sans feuilles ont encore leurs bourgeons non éclos jusqu'au moment où les feuilles tombent, en passant par la floraison et la fructification, a donné pour le rapport les valeurs successives suivantes :

	$\frac{CO^2}{O}$.		$\frac{CO^2}{O}$.
16 décembre 1884	0,64	28 avril 1885	0,82
24 février 1885	0,82	16 mai 1885	0,80
11 mars 1885	0,88	3 juillet 1885	0,77
23 mars 1885	0,88	6 septembre 1885	0,77
18 avril 1885	0,84		

» On voit que, pour cette espèce, le maximum du rapport des gaz échangés est voisin de 0,9, et correspond encore au printemps. A partir de la floraison, le rapport s'abaisse et passe, en hiver, par un minimum qui semble voisin de 0,6.

» 3° Tabac (*Nicotiana Tabacum*). — Pour l'étude de la variation de la respiration avec le développement d'une plante annuelle, nous avons pris le Tabac comme exemple. De nouvelles expériences ont confirmé et complété ce que nous avons déjà dit pour cette espèce, qui donne, depuis la germination jusqu'à la mort de la plante, des valeurs du rapport $\frac{CO^2}{O}$ inférieures à l'unité. Pour les feuilles, le maximum semble ne pas dépasser 0,8; pour les fleurs et les fruits, il est plus rapproché de l'unité.

» Les résultats précédents ont été confirmés d'une manière générale par l'étude des espèces suivantes : Pin maritime, Pin sylvestre, Houx, Lierre, *Ruscus*, Tilleul, Marronnier, Orme, Chêne, Ronce, Lilas, Euphorbe, etc.; pour toutes, le maximum du rapport des gaz échangés dans la respiration est inférieur à l'unité, ou ne dépasse pas très sensiblement cette valeur.

» En somme, chez toutes les plantes étudiées, on peut conclure que *le rapport des gaz échangés par la respiration varie avec le développement : pour les plantes vivaces, il passe par des maxima et des minima successifs, suivant les saisons; pour les plantes annuelles, il passe par un minimum dans la période germinative, puis par un maximum au milieu de l'évolution de la plante.*

» Ces expériences montrent que la nature du phénomène respiratoire, invariable pour un état donné du développement dans un même individu, varie d'une manière sensible aux différents stades de l'évolution du végétal; elles font voir de plus combien est délicate la définition même de ce qu'on peut appeler *un état déterminé du développement.*

» Les recherches qui précèdent ont été faites par les méthodes et avec les appareils que nous avons décrits dans nos précédents Mémoires. Ajoutons cependant qu'un certain nombre d'expériences ont été vérifiées par la méthode du vide (rapidement fait) et par le contrôle manométrique. Ces diverses méthodes ont donné des résultats concordants.

» Parmi les expériences de contrôle, nous en avons fait plusieurs séries qui montrent d'une manière évidente que *l'atmosphère des feuilles n'introduit aucune cause d'erreur sensible dans nos expériences.* Ce contrôle consiste à placer des poids égaux de feuilles dans des volumes d'air variables, pendant le même temps. On trouve ainsi, pour le rapport $\frac{CO^2}{O}$, des valeurs

identiques, quel que soit le volume relatif des feuilles relativement à l'atmosphère environnante; c'est ce que montrent, par exemple, les résultats suivants, obtenus pour chaque espèce au même état de développement, toutes conditions égales d'ailleurs :

Fusain.		Tabac.		Genêt.	
Rapport du volume des feuilles au volume total.	Valeur de $\frac{CO^2}{O}$.	Rapport du volume des feuilles au volume total.	Valeur de $\frac{CO^2}{O}$.	Rapport du volume des feuilles au volume total.	Valeur de $\frac{CO^2}{O}$.
$\frac{1}{6}$	0,85	$\frac{1}{5}$	0,77	$\frac{1}{14}$	0,64
$\frac{1}{18}$	0,84	$\frac{1}{32}$	0,79	$\frac{1}{36}$	0,66

» A ce propos, nous ferons remarquer que la méthode dite *de compensation*, proposée par MM. Dehérain et Maquenne (1) pour vérifier le nombre déjà publié par ces auteurs, relatif au Fusain, est fondée sur un principe inexact. Nous démontrerons prochainement, par un calcul très simple, que l'on peut, avec cette méthode, obtenir tous les nombres que l'on veut trouver.

» Des expériences de contrôle que nous avons citées et de la remarque qui vient d'être faite, il résulte donc que les nombres que nous donnons représentent bien le rapport *réel* des gaz échangés dans la respiration. »

LITHOLOGIE. — *Sur un granite amygdaloïde de la Vendée.* Note de M. STANISLAS MEUNIER.

« M. de Kroutschoff a appelé de nouveau l'attention, dans ces derniers temps (2), sur les nodules micacés que renferme le granite de Vermont, aux États-Unis, où ils ont d'abord été signalés par M. Hitchkock (3). Ce sont des masses noires et brillantes, fusiformes et mesurant jusqu'à $0^m,06$ de grosseur sur $0^m,15$ de longueur. Leur surface ridée rappelle celle d'un fruit desséché. L'existence de ces masses, en plein granite, offre évidemment un grand intérêt, puisqu'on peut espérer de leur étude quelque lumière sur l'origine encore si obscure de la roche fondamentale.

» C'est au même titre que je crois devoir joindre aux observations qui

(1) *Comptes rendus*, 2 novembre 1885.

(2) *Bulletin de la Société minéralogique de France*, t. VIII, p. 132; 1885.

(3) *Report on the Geology of Vermont*, t. II, p. 564; 1881.

viennent d'être rappelées celles que j'ai faites sur un noyau granitique analogue à certains égards aux précédents, mais dont l'origine est française et que je dois à l'extrême obligeance de M. le Dr Mignen. Il a été recueilli, en pleine roche, à la carrière de granite de Riaillé, commune de Saint-Hilaire de Loulay, à 500^m au nord de Montaigu (Vendée). La trouvaille de semblables noyaux est des plus rares : d'après M. le Dr Mignen, elle n'a pas été faite plus de cinq ou six fois depuis vingt ans; mon aimable correspondant en conserve un échantillon d'un quart plus petit que celui qu'il a bien voulu m'offrir.

» Ce dernier a la forme d'un ellipsoïde aplati, sensiblement régulier, dont les trois axes mesurent respectivement $0^m,7$, $0^m,8$ et $0^m,12$. Ce très bel échantillon est, à l'extérieur, fort brillant, à cause de l'abondance des lames de mica noir qui l'enveloppent complètement; mais le mica n'est en proportion exceptionnelle que tout à fait à la périphérie : un trait de scie au travers du nodule montre qu'à l'intérieur de celui-ci les paillettes sont en quantité tout à fait normale et n'observent aucune orientation spéciale. Il s'agit donc, non pas, comme en Amérique, d'une masse sphéroïdale constituée par des feuillets concentriques comparables aux tuniques d'un oignon, mais d'un noyau de granite à structure ordinaire, enveloppé d'une sorte de gaine micacée qui le sépare de la roche granitique dans laquelle il était empâté.

» L'examen microscopique d'une lame mince montre comment des faisceaux de lames de mica enveloppent les éléments minéraux de la région superficielle. On y voit aussi que ce mica très brun, comme la biotite, est associé d'une façon intime à la muscovite; il est très actif sur la lumière polarisée et se colore vivement. Les paillettes micacées sont habituellement tordues et brisées, et les autres minéraux témoignant de leur ancienneté relative sont venus se mouler sur elles. Le quartz est remarquable par le grand nombre de ses inclusions, le unes entièrement solides, les autres contenant un noyau liquide ou gazeux. Dans la première catégorie sont de véritables cristaux, tantôt aciculaires à la façon du rutile, tantôt ayant la forme du quartz lui-même. Il faut rapprocher de ces derniers des inclusions de la forme d'une section, suivant l'axe, d'un prisme bipyramidé, mais dont la substance consiste en granulations opaques. Le feldspath comprend de l'orthose, du microcline et du plagioclase en lamelles hémitropes. Dans le microcline, parfois à texture quadrillée très nette, par l'interposition d'un réseau de filets minéraux, on retrouve, outre des paillettes micacées et une matière nébuleuse blanchâtre, de longues aiguilles cristal-

lines analogues à celles déjà mentionnées dans le quartz. En somme, à l'intérieur du noyau comme à l'extérieur, il s'agit ici du granite à deux micas parfaitement typique.

» Sans vouloir risquer dès maintenant une hypothèse, quant à l'origine des noyaux granitiques, j'ajouterai que j'ai cherché en vain, dans celui-ci, la calcite dont M. de Kroutschoff indique l'existence dans les nodules de Vermont, et que nulle part les acides n'y ont provoqué d'effervescence sensible. »

PALÉONTOLOGIE HUMAINE. — *Sur des fragments de crânes humains et un débris de poterie, contemporains de l'*Ursus spelæus. Note de MM. **E.-A. Martel** et **L. de Launay**, présentée par M. de Quatrefages. (Extrait.)

« En 1835, M. Joly trouvait, dans la caverne de Nabrigas, à 6^{km} ouest de *Meyrueis* (Lozère), un fragment de poterie grossière non cuite au feu, mêlé à des ossements d'*Ursus spelæus*; sur un crâne de ce carnassier, il vit en même temps la cicatrice d'une blessure, qui paraissait faite avec un instrument tranchant (silex taillé). S'appuyant sur cette découverte, M. Joly émit donc, l'un des premiers, l'idée que l'homme avait pu être contemporain du grand Ours des cavernes. La proposition était précoce et la Note du jeune savant sur la caverne de Nabrigas passa presque inaperçue. MM. Jeanjean, Trutat, Cartailhac, l'abbé Cérès, etc., en vinrent même à nier la contemporanéité de l'homme et du grand Ours dans la Lozère.

» Une belle hache en silex taillé (du type de Saint-Acheul), rencontrée par M. le Dr Prunières dans une grotte à *Ursus* des gorges du Tarn, devint un premier argument contre cette négation absolue.

» Du 28 au 30 août 1885, nous avons enfin recueilli, à Nabrigas même, dans une poche profonde, vierge de fouilles et non remaniée par les eaux, quelques *ossements humains et un morceau de poterie, en contact immédiat* avec les restes d'au moins deux squelettes d'*Ursus spelæus*.

» Les ossements humains, indéterminables en tant que race, comprennent : une portion de mâchoire (maxillaire supérieur gauche) avec sept alvéoles gardant encore trois dents adultes (canine, première et deuxième grosses molaires); une apophyse mastoïde, incomplète, du côté gauche, et sept morceaux de crânes, provenant d'individus d'âges différents.

» La pièce de poterie, fort petite ($0^m,041$ sur $0^m,055$), a tout l'aspect des quelques fragments de céramique découverts jusqu'à présent dans les dépôts d'*Ursus* et donnés comme paléolithiques. La pâte est grise, noirâtre,

friable, s'émiettant sous les doigts par suite de sa cuisson incomplète, liée par des grains de quartz et de mica et des parcelles de calcaire et de charbon.

» Les rugosités des deux faces indiquent que le vase avait été façonné à la main. L'une, convexe, est rouge, engobée d'une couche de cette argile hydroxydée que le phénomène sidérolithique éocène a étendue sur les causses en nappes abondantes; l'autre face, concave, semble revêtue d'une sorte de vernis noir. L'épaisseur atteint $0^{m},016$. Ces caractères témoignent de la plus primitive antiquité.

» Plusieurs fois déjà on a signalé des restes de poterie ainsi associés, dans des cavernes contenant les restes d'animaux éteints de l'époque quaternaire. Les découvertes de Bize, de Pondres, de Souvignargues, d'Aurignac, de Nabrigas, etc., celles même de M. Dupont en Belgique ont été systématiquement contestées. MM. de Mortillet, Cartailhac, Cazalis de Fondouce, Trutat, etc., affirment que l'homme de la pierre taillée n'a pas fait le moindre essai de céramique. Ils ont pour adversaires Lartet, Christy, MM. de Quatrefages, Hamy, Joly, Dupont, etc., qui ont admis l'authenticité de ces rares trouvailles. Il importerait donc, puisque nous produisons un nouvel élément de discussion, de parer d'avance à la grave objection des remaniements, et, à cet effet, de décrire avec précision le gisement où la découverte a eu lieu : c'est ce que nous aurons soin de faire dans une autre publication.

» Dans sa Notice de 1835, M. Joly a démontré non seulement que la caverne de Nabrigas n'a subi aucun remaniement alluvial depuis l'époque filquaternaire, mais encore que son remplissage s'est opéré par voie d'intrations et d'éboulements, et nullement par des inondations diluviennes. Il invoque comme preuves : la hauteur de la caverne au-dessus de la rivière de la Jonte (300^{m}); l'absence totale de graviers et de cailloux roulés; la position relative des ossements d'*Ursus*, indiquant que nombre d'individus sont morts où ils gisent aujourd'hui, dans leur repaire; leur abondance extrême et la conservation de leurs arêtes et de leurs angles qui contredisent l'hypothèse du transport. On ne saurait discuter ces arguments : nous n'avons qu'à en ajouter un qui les corrobore tous.

» Cette année, le 28 août, nous attaquâmes, contre la paroi gauche d'un large corridor, dans un coin reculé, derrière une saillie rocheuse, un petit mur de cailloux qui n'avait pas été touché et semblait dénoncer une poche. L'épaisseur, comme la hauteur de ce mur, était d'environ 1^{m}, et sa longueur, à peu près double. Le déblaiement dégagea effectivement l'ouverture très large d'une sorte de cul-de-four, comblé jusqu'à la voûte. Sous les cailloux et en arrière se présenta d'abord,

en guise de stalagmite, un lit de gros blocs argilo-calcaires, caverneux, de couleur jaune, agglomérés avec un limon de même teinte tout rempli d'ossements d'*Ursus* : cette formation argilo-calcaire avait assez exactement moulé certains os. Après l'enlèvement des plus grosses masses et de $0^m,25$ de limon ossifère, après la rencontre de plusieurs vertèbres et dents d'ours, la mâchoire humaine apparut à travers un bloc troué. Tout à côté et au même niveau, vinrent successivement : une tête d'*Ursus*, d'un seul morceau et ayant conservé ses arêtes vives, comme si l'animal eût été enfoui encore en chair; des côtes entières; une suite de vertèbres emboîtées; un bassin; des os longs, etc.; en un mot, un squelette désarticulé, mais presque complet, et dont la position sur le flanc droit ne permettait pas de douter que l'animal fût venu expirer dans cette cavité.

» Nous avons dit que de gros blocs d'une roche argilo-calcaire, remplaçant la stalagmite, encombraient et recouvraient même presque entièrement le haut du limon ossifère; ces blocs diminuaient de nombre et de volume dans la profondeur, en même temps que le limon passait insensiblement du jaune clair au jaune brun, puis au brun rouge, en sorte que la tranche inférieure de la terre à ossements revêtait la couleur la plus foncée et ne contenait plus un seul caillou argilo-calcaire.

» La mâchoire gisait, on l'a vu, dans la partie supérieure du limon jaune, à côté du squelette d'*Ursus*. C'est plus bas, à différents niveaux, jusque dans la couche la plus foncée, que se sont trouvés les autres restes de crânes humains. La poterie s'est rencontrée aux deux tiers de la hauteur (environ 2^m de la surface). Un intermaxillaire gauche (d'*Ursus spelæus*) avec son incisive externe, la plus grande partie d'un frontal et divers débris de crânes, un radius incomplet, un calcanéum et nombre de fragments indéterminables étaient épars dans la même poche. Enfin, en dessous du premier squelette et plus à gauche, une seconde tête d'Ours.

» En résumé, si les têtes humaines n'ont pas été mangées par un *Ursus spelæus*, on serait au moins fondé à tenir pour démontrés les deux faits suivants, jusqu'ici controversés : 1° l'existence de l'homme, dans la Lozère, à l'époque du grand Ours; 2° la connaissance de la poterie à cette même époque. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la transformation des tourbillons aériens dans les tempêtes.* Note de M. Ad. Nicolas, présentée par M. l'amiral Jurien de la Gravière. (Extrait).

« Comme tous les marins, j'ai vu, en maintes occasions, apparaître et se résoudre des trombes; il m'en est resté l'impression que les trombes descendantes, qui se présentent sous la forme banale d'un entonnoir allongé, dont la base se confond avec la strate nimbeuse noire plus ou moins stratifiée et frangée qui précède ou accompagne les tempêtes, et dont le sommet se contourne et se tord en tire-bouchon déformé, que ces trombes, dis-je, sont de beaucoup les plus communes, à ce point que beaucoup de personnes n'en ont pas vu d'autres.

» D'autre part, beaucoup de marins ne se résignent pas à admettre que toutes les trombes soient constituées sur le même type et par le même mécanisme; que tel type de trombe, que nous avons vu de près, soit dépourvu de mouvement ascensionnel du vent, manifesté par l'ascension de l'eau, quand la trombe se forme au-dessus de l'Océan; par l'arrachement et l'enlèvement des objets terrestres, dans les trombes continentales.

» .... L'apparition d'une trombe en mer, au voisinage des navires, est toujours extrêmement émouvante; et les officiers, qui pourraient en rendre compte, ont autre chose à faire alors que d'observer le phénomène au point de vue météorologique.

» Je me souviens surtout d'une trombe que j'ai vue de très près, à l'époque où j'étais délégué du Gouvernement à l'Immigration africaine, sur un trois-mâts-barque de 275 tonneaux, ayant, en tout, en dehors du délégué, onze hommes d'équipage. Nous étions en pleine tornade, dans une région où j'en ai compté jusqu'à onze en une journée. Toutes n'aboutissaient pas, mais il ne fallait pas moins les prévenir : manœuvrer le navire, carguer et serrer lestement les voiles, les établir de nouveau, pour perdre le moins de route possible; ce qui, sur un trois-mâts de onze hommes d'équipage, n'est pas une petite affaire.

» Les tornades durent peu; celle-ci touchait à sa fin, il ventait frais, mais la brise était maniable : on avait rétabli les voiles et nous marchions au plus près, les amures à tribord. Tout à coup j'aperçus dans le lit du vent, à travers la brume épaissie, une véritable danse de pantins électriques à la surface de la mer. L'eau jaillissait à plus d'un mètre, sous la forme de ces gouttelettes que l'on voit rebondir du sol dans les pluies violentes; mais la hauteur du jet écartait cette interprétation. J'avertis le capitaine, qui reconnut aussitôt une trombe; et, ne perdant ni son sang-froid, ni son coup d'œil de marin, ne toucha pas une voile et continua sa route au plus près, de manière que la trombe nous passa à poupe le plus honnêtement du monde.

» Je crois qu'il est rare de voir le phénomène de plus près. Or, il n'y avait là ni entonnoir supérieur, ni dépression au centre de la mer soulevée circulairement. Il sera difficile de me convaincre que ce soulèvement pût avoir lieu, dans ces conditions, sans mouvement ascensionnel. Je ne puis comparer ce que j'ai vu alors qu'aux tourbillons de poussière que le vent soulève de la même manière sur les hauts plateaux ras et dénudés.

» C'est sur le plateau de l'Anahuac, par 2000^{m} d'altitude, que j'ai vu le plus nettement, pour ma part, de ces tourbillons en voie de formation. Ils se présentent fréquemment sur

nos routes, mais, à ces hauteurs, vu la rareté relative de l'air, l'ascension de la poussière est plus facile. Or, les tourbillons ascendants de poussière se forment là d'une manière banale.

» Pourquoi un vent plus ou moins violent, rasant le sol ou rasant la mer, ne déterminerait-il pas des tourbillons ascensionnels par suite des inégalités de vitesse des particules de poussière ou d'eau charriées par lui?

» N'est-ce pas ce qui se présente dans les tourbillons aqueux des courants, soit dans les torrents, soit dans les fleuves, soit dans les détroits, les barres, etc., soit dans les baies? Ces tourbillons sont, pour la plupart, des effets de remous; cependant il n'est pas douteux qu'il s'en produise, dans tous ces cas, par le frottement de l'eau sur le fond. Je ne pense pas qu'aucune personne ayant un peu observé les courants du Morbihan, sans aller plus loin, puisse penser autrement.

» J'étudie depuis longtemps les mouvements des nuages. A la suite de la publication des travaux de M. Coulvier-Gravier, j'ai fait, à toute heure du jour et de la nuit, pendant des traversées de 25 à 90 jours sur l'Atlantique entre le Gabon et le Congo, d'une part, les Antilles et la Guyane, d'autre part, des observations suivies des nuages, dans le but de savoir s'il était possible, comme on le disait, d'apprécier par la courbure des cirrhus la direction des vents supérieurs et le vent probable du lendemain. Je ne suis arrivé à aucun résultat; et je crois que, même en plein Océan, les causes locales ont plus d'importance qu'il ne semble.

» J'observe encore, tous les étés, ces mouvements des nuages dans une localité montagneuse du Puy-de-Dôme, et j'en suis arrivé à cette conclusion, que rien n'est plus incohérent que les courants aériens supérieurs, dans certaines circonstances imprévues, même en l'absence de tout orage, au moins dans cette région de la France centrale; je crois qu'il est téméraire de généraliser, en pareille matière, et l'observation des brouillards en formation dans les montagnes témoigne suffisamment de la fréquence des mouvements tourbillonnaires ascensionnels.

» Pour conclure, il me semble que les tourbillons ascendants sont inévitables dans un courant aérien un peu rapide, soit qu'il rase un sol poudreux, soit qu'il rase la mer. Mais je reconnais que la formation de tourbillons descendants est bien plus facile au contact de la couche moyenne la plus basse, où le courant aérien inférieur frôle des éléments nébuleux. Si bien que, sous le rapport de la fréquence, j'admettrais :

» 1° Les tourbillons supérieurs ascendants formés par le frottement des vents supérieurs sur la couche nébuleuse raréfiée;

» 2° Les tourbillons terrestres pulvérulents, également ascendants ;

» 3° Les trombes descendantes classiques;

» 4° Les tourbillons marins ascendants, qui les accompagnent quelquefois, mais qui peuvent aussi se former isolément.

» Toutes les tempêtes contiennent peut-être toutes ces catégories de tourbillons : ce sont des cyclones en petit; et la notion acquise du mouvement gyratoire des cyclones n'exclut pas l'idée qu'ils ne sont que les tourbillons élargis d'une vaste nappe aérienne, animée d'un mouvement de translation rectiligne en masse, assimilable à un courant marin. »

M. Albert Gaudry, en présentant un travail de M. *Jourdy*, chef d'escadron d'artillerie au Tonkin, s'exprime en ces termes :

« Parmi nos braves officiers qui sont au Tonkin, nous avons un géologue, M. Jourdy, chef d'escadron d'artillerie. Il y a déjà longtemps, M. Jourdy a publié avec M. Terquem un important Mémoire dans les Recueils de la Société géologique de France. Au milieu des fatigues que ses devoirs militaires lui imposent, il n'a pas oublié la Géologie, et il vient d'envoyer un manuscrit intitulé : *Note sur la géologie de l'Est du Tonkin*. M. Jourdy a visité des localités qui n'avaient pas été comprises dans le cadre des belles recherches de M. Fuchs et de M. Petiton ; il a examiné particulièrement le bassin de Chû et la route de Chû à Lang-Són. La dimension de sa Note et les coupes qui l'accompagnent ne permettent pas qu'elle puisse être insérée dans les *Comptes rendus*; j'en donne seulement les conclusions :

« Pour espérer trouver de la houille, dit M. Jourdy, il faut la chercher au-dessus des calcaires carbonifères, c'est-à-dire au nord de Lang-Són, probablement dans les environs de Thât-Khê ou de Phû-Doan. Pour avoir du minerai de fer, il faut diriger les recherches parmi les filons et épanchements à Dong-Sung, et non dans le bassin de Chû où ils sont plus faibles. Pour trouver de l'or, on devra examiner les filons de quartz qui s'alignent au nord de Chû, aux environs du marché de Hâ-Hô. »

» Je pense que l'Académie voudra bien me permettre d'écrire au Commandant Jourdy qu'elle fait des vœux pour la continuation de ses savantes recherches, dans une contrée restée jusqu'à présent inconnue aux géologues. »

M. Charpentier adresse la réponse suivante aux observations présentées par M. *Parinaud*, à propos des fonctions des éléments rétiniens :

« Dans une Note publiée le 26 octobre dernier, M. Parinaud déclare que j'ai reconnu, trois ans seulement après lui, la diversité de fonctions des deux sortes d'éléments rétiniens. Il me paraît y avoir là une confusion.

» En 1881, M. Parinaud a émis une opinion particulière sur le rôle des cônes et des bâtonnets ; cette opinion, toute théorique, n'a rien à voir avec la série des recherches *purement expérimentales* que j'ai poursuivies depuis 1877, recherches qui ont été résumées dans une série de Notes adressées à l'Académie des Sciences [1] et qui toutes concluent à l'existence de deux

[1] 10 février, 20 mai, 27 mai 1878 ; 27 janvier, 10 février 1879 ; 13 décembre et 27 décembre 1880 ; 10 janvier 1881 ; etc.

modes de perception distincts dans l'appareil visuel. J'ai toujours été très réservé en ce qui concerne la localisation probable de ces deux modes de perception, chose qui est actuellement du domaine de l'hypothèse; pourtant, sur ce point comme sur tous les autres, j'ai encore précédé M. Parinaud, car, en 1878 (*Comptes rendus*, 20 et 27 mai), j'ai établi que l'exercice de la sensibilité lumineuse brute est lié à l'existence du rouge rétinien, qui, tout le monde le sait, ne se trouve que dans les bâtonnets; quant aux cônes, il y a bien longtemps qu'on les a fait servir à la perception des formes et à celle des couleurs, comme en témoignent tous les ouvrages classiques de Physiologie. »

M. **Gonzalès Romero** adresse, de la Grande Canarie, une Note relative à la structure du cristallin.

En regardant un système de loupes éclairées par une bougie, de façon à produire l'illumination de tout le champ, l'auteur a observé, se déplaçant sur le fond brillant, des granulations lenticulaires plus ou moins sphériques, réunies généralement en cordons. M. Romero pense que ces corpuscules existent dans le cristallin; et le procédé qu'il a employé pour les percevoir lui paraît pouvoir servir à reconnaître les maladies de l'œil.

M. **Ch. Tellier** informe l'Académie que l'appareil dont il a donné la description à l'Académie, le 10 août dernier, pour l'élévation des eaux par la chaleur atmosphérique, lui a permis d'élever, le 2 novembre, 2500^{lit} d'eau en une heure, d'une profondeur de 6^{m}.

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 2 novembre 1885.

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre du Commerce; t. XXXI, 1re et 2e Parties; t. XXXII, 1re, 2e et 3e Parties. Paris, impr. nationale, 1885; 5 vol in-4°.

Annuaire statistique de la ville de Paris, année 1883. Paris, G. Masson, 1885; gr. in-8°.

Edmond Boissier. Notice biographique; par M. A. de Candolle. Genève, 1885; br. in-8°. (Extrait des *Archives des Sciences physiques et naturelles.*)

Propriétés nouvelles du paramètre différentiel du second ordre des fonctions de plusieurs variables indépendantes; par M. Haton de la Goupillière. Bruxelles, F. Hayez, 1885; in-8°. (Extrait des *Annales de la Société scientifique de Bruxelles.*)

Iconographie des Orchidées des environs de Paris; par M. E.-G. Camus. Paris, Impr. Paindebled, 1885; in-f°, texte et planches.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1884, 5e série; t. II. Nancy, Berger-Levrault, 1885; in-8°.

Etude sur le mode de formation de la houille du bassin franco-belge (théorie nouvelle); par L. Breton. Paris, F. Savy, 1885; in-8°.

L'automatisme dans les actes volontaires (instinct et volonté); par le Dr. Ad. Nicolas. Paris, G. Masson, 1885; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société d'Anthropologie*).

Recherches expérimentales sur la vision chez les insectes; par F. Plateau. Bruxelles, F. Hayez, 1885; br. in-8°.

Résumé météorologique de l'année 1884 *pour Genève et le grand Saint-Bernard; par* E. Gautier et A. Kammermann. Genève, impr. Schuchardt, 1885; in-8°. (Extrait des *Archives des Sciences de la Bibliothèque universelle.*)

La teoria geometrica attuale delle restituzioni prospettive riveduta e corretta. Memoria per l'Ing. St. Vecchi. Parma, tipog. Rossi-Ubaldi, 1885; in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 9 NOVEMBRE 1885.

Travaux et Mémoires du Bureau international des poids et mesures, publiés sous l'autorité du Comité international par le Directeur du Bureau; t. IV. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-4°.

Les derniers jours de la Marine à rames; par le vice-amiral JURIEN DE LA GRAVIÈRE. Paris, Plon, 1885; in-12.

Description et iconographie des vaisseaux lymphatiques considérés chez l'Homme et chez les Vertébrés; par PH.-C. SAPPEY; XI[e] livraison. Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1885; in-f°.

MARIUS FONTANE. *Histoire universelle. La Grèce (de 1300 à 480 av. J.-C.)* Paris, A. Lemerre, 1885; in-8°. (Présenté par M. de Lesseps.)

Traité de Mécanique; par ED. COLLIGNON; première Partie : *Cinématique.* Paris, Hachette et C[ie], 1885; in-8°

Les microbes, les ferments et les moisissures; par le D[r] E.-L. TROUESSART. Paris, F. Alcan, 1885; in-8° relié.

Monographie du Phylloxera vastatrix, *de la maladie phylloxérique de la vigne et des cépages américains; par* D.-E. DELAMOTTE; t. I. Alger, A. Jourdan, 1885; in-8°.

La péripneumonie bovine dans les Basses-Pyrénées. Extrait du rapport des vétérinaires militaires délégués par M. le Ministre de l'Agriculture, en 1884. Paris, Asselin et Houzeau, 1885; in-8°.

Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique; par le D[r] F. FISCHER; fascicule IX. Paris, F. Savy, 1885; in-8°. (Présenté par M. de Lacaze-Duthiers.)

Les insectes fossiles des terrains primaires; par CH. BRONGNIART. Rouen, impr. J. Lecerf, 1885; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen.*)

Département de Lot-et-Garonne. Comité central d'études et de vigilance contre le Phylloxera. (Compte rendu de la séance du 30 *septembre* 1885.) Agen, impr. V. Lenthéric, 1885; in-8°.

Congrès international d'horticulture tenu à Paris, rue de Grenelle, 84, *les* 21 *et* 22 *mai* 1885. Paris, impr. G. Rougier, 1885; in-8°.

Memorias de la real Academia de Ciencias de Barcelona. Segunda epoca; t. II, n° 1. Barcelona, 1885; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 26 octobre 1885.)

Page 809, ligne 2, *au lieu de* $T'_{kl} \equiv [T'_k + T_l^{(1=ki)}]$, *lisez* $T'_{kl} \equiv [T_k + T_l^{(1=ki)}]$.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 NOVEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le vice-amiral **Jurien de la Gravière** fait hommage à l'Académie d'un Volume qu'il vient de publier, sous ce titre : « Les derniers jours de la marine à rames ».

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches prouvant que le nerf trijumeau contient des fibres vaso-dilatatrices dès son origine;* par M. **Vulpian**.

« MM. Jolyet et Laffont ont montré, en 1879, que l'excitation électrique du bout périphérique du nerf maxillaire supérieur coupé en travers, chez les Mammifères, détermine une rubéfaction intense de la membrane muqueuse labiale et gingivale du côté correspondant, d'où ils ont conclu que ce nerf contient des fibres qui exercent une action dilatatrice directe sur les vaisseaux de cette membrane. Peu de temps après, MM. Dastre et Morat constataient, sur le chien, que la faradisation du bout périphérique du cordon cervical du grand sympathique (accolé, chez cet animal, au nerf pneumogastrique) produit « une vive congestion sur les lèvres (supérieure

» et inférieure), sur les gencives, les joues, la voûte palatine, la muqueuse
» nasale et les régions cutanées correspondantes. La dilatation vasculaire
» ainsi provoquée est considérable; elle est maxima. »

» Les actions vaso-dilatatrices directes, provoquées par l'excitation faradique soit de la branche maxillaire supérieure du trijumeau, soit du grand sympathique (chez le chien), sont incontestables : tous les physiologistes qui ont répété les expériences de MM. Jolyet et Laffont et celles de MM. Dastre et Morat ont obtenu les mêmes résultats que ces investigateurs.

» L'ensemble des faits expérimentaux conduit à admettre que l'influence exercée par le nerf maxillaire supérieur sur les régions susdites lui appartient en propre pour une part, mais que, pour une autre part, elle est due à des fibres anastomotiques que ce nerf reçoit du grand sympathique cervical ([1]).

» Les recherches que j'ai faites récemment sur les nerfs craniens, en les soumettant à des excitations faradiques, dans l'intérieur même du crâne, chez des chiens curarisés et soumis à la respiration artificielle, m'ont permis de reconnaître, d'une façon précise, que le nerf trijumeau contient, en effet, dès son origine protubérantielle, des fibres vaso-dilatatrices. Quelques instants de faradisation du nerf trijumeau, à l'aide d'un courant assez faible, entre le point où ce nerf sort de la protubérance annulaire et celui où il pénètre dans le ganglion de Gasser, ont constamment provoqué une rougeur très manifeste dans la membrane muqueuse des lèvres, dans celle de la joue et celle des gencives du côté du nerf électrisé. L'orifice de la narine du même côté et la région de la membrane muqueuse nasale que l'on peut voir au fond de cet orifice sont plus rouges que les mêmes parties du côté opposé; la narine est plus chaude aussi. La perte considérable de sang subie par les animaux dans ces expériences empêche évidemment les effets d'être aussi intenses qu'ils le seraient dans d'autres conditions; mais ces effets sont tout à fait nets. La congestion ainsi déterminée dans la membrane muqueuse buccale s'arrête d'une façon assez précise, pour les gencives, au niveau de la séparation entre les incisives du côté faradisé et celles du côté opposé, et, pour les lèvres, elle se limite tout aussi exactement au côté mis en expérience. La rougeur a été souvent un peu plus vive dans les gencives, au niveau et au voisinage des canines (surtout de la canine supérieure), que dans les autres régions.

([1]) A. Dastre et J.-P. Morat, *Recherches expérimentales sur le système nerveux vaso-moteur*. Paris, G. Masson, 1884, p. 189 et 191.

» On peut se convaincre facilement que l'action vaso-dilatatrice qui se manifeste dans ces circonstances est bien due à l'excitation du nerf trijumeau lui-même et non à celle des nerfs voisins. Si l'on attend que la rougeur ainsi produite ait disparu, ce qui a lieu assez rapidement, on constate que la faradisation du nerf facial, entre son origine et le trou auditif interne, ne donne naissance à aucune congestion dans les mêmes régions. Il en est de même lorsqu'on faradise les nerfs glosso-pharyngien, pneumogastrique et spinal, entre le bulbe rachidien et le trou déchiré postérieur : la membrane muqueuse des lèvres et des gencives reste pâle. En recommençant alors l'électrisation du trijumeau, cette membrane muqueuse devient de nouveau le siège d'une congestion très accusée. La langue, le plancher buccal, le voile du palais, ne subissent aucun changement de coloration [1].

» L'existence de fibres nerveuses vaso-dilatatrices dans le nerf trijumeau, dès le point même où il sort de la protubérance annulaire, ne peut donc pas être mise en doute.

» La faradisation de ce nerf dans la cavité cranienne, en deçà du ganglion de Gasser, produit aussi une légère congestion de la conjonctive oculaire du côté correspondant. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *William-Benjamin Carpenter*, Correspondant de la Section de Zoologie, décédé le 10 novembre 1885, à l'âge de 72 ans.

M. A. **Milne-Edwards** fait à ce sujet la Communication suivante :

« La Section d'Anatomie et de Zoologie vient de perdre l'un de ses Correspondants les plus illustres, le Dr William-Benjamin Carpenter, mort

---

(1) Dans ces expériences, il est nécessaire de ne pratiquer la faradisation que lorsqu'il n'y a pas de sang sur la base du crâne; autrement, le courant pourrait, par l'intermédiaire de ce liquide, passer du nerf excité aux autres nerfs voisins, et les résultats n'auraient point la clarté qu'ils présentent lorsque l'électrisation agit exclusivement sur tel ou tel nerf. C'est aussi pour éviter autant que possible le passage de l'excitation du nerf faradisé aux nerfs voisins que je fais usage de courants relativement faibles, de ceux, par exemple, qu'on obtient avec l'appareil ordinaire à chariot, quand la bobine au fil induit est séparée du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil inducteur par un intervalle de $0^m,15$ à $0^m,16$.

le 10 novembre, à Londres, à l'âge de 72 ans. L'influence de Carpenter sur le développement des sciences naturelles en Angleterre a été considérable, et, jusqu'à la fin de sa vie, il a poursuivi ses recherches avec une infatigable ardeur. Après de fortes études à l'École de Médecine de Bristol, au Collège de l'Université et au Collège des Chirurgiens de Londres, il exerça, pendant quelques années, à Bristol, la profession médicale, et ce n'est qu'en 1845 qu'il vint à Londres, où il fut d'abord chargé du cours de Physiologie à l'École de l'Hôpital, et ensuite nommé examinateur de Physiologie et d'Anatomie comparée à l'Université. En effet, ses travaux l'avaient déjà placé au premier rang parmi les physiologistes anglais, et les nombreux Mémoires qu'il publia alors sur les fonctions du système nerveux, l'opposition qu'il fit à la Phrénologie et au Mesmérisme, portent l'empreinte d'un esprit philosophique et investigateur. Plus tard, il fut appelé à prendre part à l'administration de l'Université, et, pendant les vingt-deux années qu'il remplit ces fonctions, il rendit à l'enseignement les services les plus désintéressés.

» Très habile à manier le microscope, il a étudié avec soin la structure des parties solides des Mollusques, des Crustacés, des Echinodermes, et surtout des Foraminifères. Ces derniers animaux étaient peu connus quand il entreprit ses recherches; ce fut pour lui un sujet de prédilection, et, dernièrement, il terminait un grand Mémoire sur les Orbitolites. L'Ouvrage qu'il a consacré aux Foraminifères est devenu classique, et beaucoup de naturalistes admettent maintenant avec lui que chez ces êtres les formes n'ont pas la même fixité que dans les groupes plus élevés du règne animal, et qu'il est impossible de tracer les limites exactes des espèces ou des genres.

» L'examen approfondi qu'il avait fait de ces organismes inférieurs lui permit d'intervenir, avec une rare autorité, dans la discussion qui s'éleva entre les naturalistes au sujet de l'origine animale de l'*Eozoon canadense*, ce fossile des terrains les plus anciens du Canada. Carpenter le considérait comme un Foraminifère dont les loges auraient été remplies par de la serpentine, et il soutint cette opinion dans une série de Mémoires fort remarqués. D'autres recherches occupèrent aussi la fin de son existence, et ce sera une gloire pour lui d'avoir été le promoteur des expéditions de dragages sous-marins entreprises par l'Angleterre. C'est, en effet, à son instigation que l'amirauté consentit à ce qu'un navire de la marine de l'État, le *Lightning*, fût chargé de l'exploration des fonds de l'Océan au nord de l'Écosse. Pendant plusieurs années, soit à bord du *Lightning*, soit à

bord du *Porcupine*, il continua ses investigations de zoologie sous-marine, dont il partagea l'honneur avec Wyville Thomson et Gwyn Jeffreys, morts tous deux depuis. Les faits nouveaux qui résultèrent de ces différentes campagnes, poursuivies jusque dans la Méditerranée, frappèrent vivement l'attention et ne furent pas sans influence sur la décision que prit le Gouvernement d'armer une corvette à hélice, le *Challenger*, dans le but de fouiller les diverses mers du globe pour en étudier la configuration, les courants, les fonds et la faune.

» Le naturaliste dont nous déplorons la perte laisse, après lui, d'unanimes regrets, d'excellents souvenirs et un nom justement honoré. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Recherche du cuivre sur les ceps de vignes, traités par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre, et dans la récolte.* Note de MM. **Millardet** et **Gayon**, présentée par M. Pasteur.

(Renvoi à la Commission spéciale pour les Communications relatives au mildew.)

« Après avoir fait connaître le traitement du *mildew* par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre, en avoir décrit les effets et expliqué le mode d'action, il était important, au point de vue du traitement en lui-même, de se rendre compte de la distribution du cuivre sur la plante, de sa persistance et de sa durée d'action. Il ne l'était pas moins, au point de vue de l'hygiène, de déterminer exactement les proportions d'une substance aussi toxique que le cuivre, qui pouvaient exister sur les fruits, dans le moût et le vin. Nous espérons que nos recherches actuelles ne seront pas sans intérêt à ce double point de vue.

» Les quantités de cuivre qu'il s'agissait de constater sont tellement minimes, que les procédés les plus délicats de l'analyse seuls étaient capables de les révéler. Tous les organes de la plante (feuilles, etc.), tous ses produits (moûts, vins), ont été d'abord incinérés avec soin. Les cendres ont été soumises ensuite à l'électrolyse, avec les précautions indiquées par M. Riche; les quantités de cuivre précipité de leurs solutions ont été estimées finalement par la méthode colorimétrique. Pour les vins notamment, la sensibilité et l'exactitude de la méthode ont été éprouvées par plusieurs expériences de contrôle, dans lesquelles un dixième de milli-

gramme de cuivre, à l'état de sulfate, ajouté à un litre de vin n'en contenant pas, a toujours été retrouvé intégralement.

» Le Tableau suivant donnera une idée générale des quantités de cuivre reconnues sur les diverses parties du cep et dans ses produits. Les échantillons de feuilles, sarments et souches, ont été récoltés dans la première quinzaine d'octobre. Les rafles n'ont pas subi la fermentation. Les moûts ont été obtenus par l'expression directe des raisins, du 8 au 14 octobre. Les échantillons de marcs ont été prélevés à la décuvaison, en même temps que les vins, c'est-à-dire après la fin de la fermentation.

Noms des cépages.	Poids total.	Poids des cendres.	Cuivre contenu dans les cendres.	Cuivre par kilogramme.
1° *Feuilles* (*non desséchées*).				
	gr	gr	mgr	mgr
Cabernet franc.........	640	17,02	12,3	19,1
Cabernet-Sauvignon....	290	13,96	20,2	69,6
Malbec..............	680	20,82	65,0	95,5
Petit-Verdet..........	630	18,20	15,7	24,9
2° *Sarments et souche.*				
Cabernet-Sauvignon....	1677	35,52	9,8	5,8
3° *Rafles* (grappes).				
Cabernet franc.........	1835	34,52	27,6	15,0
Cabernet-Sauvignon....	102	2,53	1,9	18,6
4° *Marcs* (peaux et pépins).				
Cabernet franc.........	1500	16,66	16,7	11,1
Cépages divers, mélangés.	1365	26,25	29,9	21,9

5° *Moûts.*

Noms des cépages.	Volume du moût.	Cuivre par litre.
	cc	mgr
Cabernet franc..................	723	1,4
Cabernet-Sauvignon..............	802	1,2
Malbec........................	777	1,0
Petit-Verdet....................	652	2,2

6° *Vins.*

Origine du vin.	Cuivre par litre.
Château Dauzac...........	moins de $0^{mgr},1$
» Pez..............	traces douteuses
» Poujeaux.........	»
» Langoa...........	moins de $0^{mgr},1$

» Il ressort de ces chiffres que, à l'époque de la vendange, ce sont les feuilles qui sont les plus riches en cuivre; ensuite, viennent les rafles et les peaux. Il nous paraît probable, d'après des faits sur lesquels il est impossible d'insister ici, que la presque totalité de ce cuivre est simplement adnérente à la surface des organes. Les moûts contiennent des quantités extrêmement faibles de ce métal. Quant aux vins, ils n'en offrent que des traces infiniment petites ou même douteuses, au maximum 0^{gr}, 1 par 1000 litres.

» Mais, comme avec les rafles, dans les pays où l'égrappage n'a pas lieu, en tous cas avec les peaux du raisin, on introduit dans la cuve des quantités notables de cuivre, il était important de rechercher la cause qui provoque la disparition presque complète de ce métal du vin. Des expériences instituées dans le but d'éclaircir ce point particulier, et qu'il serait superflu de rapporter ici, ont montré que c'est à l'action de la fermentation qu'il faut attribuer l'absence plus ou moins complète du cuivre dans le vin. Ce métal est précipité et se retrouve dans la lie. Le tannin et le soufre, ajoutés aux moûts avant la fermentation, favorisent cette épuration du vin. Ce dernier fait est d'accord avec la remarque faite il y a quelques jours par M. Michel Perret, au sujet de l'action qu'exerce le soufre sur les sels solubles de cuivre, pendant la fermentation [1]. »

M. P. Latour, M. L. Pingeon adressent diverses Communications relatives à la destruction du mildew par le sulfate de cuivre.

(Renvoi à la Commission spéciale.)

M. Balmy adresse une Note relative à son précédent Mémoire sur la maladie des pommes de terre.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. Sacc adresse, de Cochabamba (Bolivie), une Note relative à une *Tillandsia* qui couvre les vieux arbres, en Bolivie, et qui serait susceptible de recevoir diverses applications.

(Renvoi à l'examen de M. Van Tieghem.)

---

[1] Dans le *Journal d'Agriculture pratique*, numéro du 29 octobre 1885.

M. F.-V. Mouly adresse une Note relative à un système de chauffage et de ventilation.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. Chamard adresse un complément à ses Communications précédentes, sur un propulseur pneumatique des aérostats.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. J. Deschamps adresse un « Essai sur le postulatum d'Euclide ».

(Commissaires : MM. Darboux, Laguerre.)

L'Académie reçoit quatre nouveaux Mémoires destinés au concours du prix Bordin (question des déblais et remblais).

Trois de ces Mémoires portent les devises suivantes :

1° L'homme est fait pour connaître la vertu : il la désire, il la recherche (Pascal).

2° Le calcul intégral des équations aux différences partielles est encore bien éloigné de la perfection nécessaire pour l'intégration d'équations aussi compliquées....

3° Arte geometrica.

Le quatrième Mémoire ne porte pas de devise : le nom de l'auteur est contenu dans un pli cacheté.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre informe l'Académie qu'il a désigné MM. *Hervé Mangon* et *Perrier* pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année scolaire 1885-1886, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

M. le Secrétaire perpétuel signale à l'Académie la deuxième partie du Tome III (texte et atlas) des « Documents relatifs au passage de Vénus ». Ce Volume complète la série des documents de l'année 1874.

M. le **Secrétaire perpétuel**, en signalant à l'Académie un Volume que vient de publier M. *Gilbert Govi*, sous le titre « L'Ottica di Claudio Tolomeo, da Eugenio... », donne lecture de la Lettre suivante, qui accompagne cet envoi :

« Naples, le 12 novembre 1885.

» Le lundi 3 octobre 1870, M. Egger présenta à l'Académie des Sciences quelques fragments d'un Traité d'Optique, tirés d'un papyrus grec que M. Mariette avait découvert à Sakkarah, en 1869. M. Egger rappela, à cette occasion, le *Traité d'Optique* attribué à Ptolémée, qu'on avait considéré comme perdu, mais dont il existait une traduction latine incomplète, retrouvée à la fin du siècle dernier à la Bibliothèque Nationale. Après avoir dit qu'il avait cherché inutilement, dans l'Optique mutilée de Ptolémée, les fragments du papyrus de Sakkara, M. Egger ajoutait :

» L'*Optique* latine de Ptolémée, même en son état actuel de mutilation, mérite, au plus » haut degré, de trouver un éditeur après tant de siècles d'oubli. »

» Aussitôt après avoir eu connaissance de ce vœu exprimé par M. Egger, je m'empressai de proposer à l'Académie des Sciences de Turin la publication de la traduction latine de l'*Optique de Ptolémée*, traduction qui a été faite au XIIe siècle par un Italien (l'amiral Eugène, Sicilien), et qu'un autre Italien, J.-B. Venturi, s'était proposé de publier d'après un manuscrit de la Bibliothèque Ambroisienne, dont il avait même donné une savante analyse.

» L'Académie de Turin accueillit avec empressement ma proposition et, le 17 juillet 1871, M. Egger en donna la nouvelle à l'Académie des Sciences de Paris dans les termes suivants :

» M. le comte Sclopis, de l'Académie royale de Turin, Associé étranger de l'Institut de » France, par une lettre en date du 13 courant, m'annonce que ma Note du 3 octobre a été » signalée à l'Académie par l'un de ses membres, M. Gilbert Govi; que la Compagnie a pris » en main et résolu d'accomplir à ses propres frais la publication des quatre Livres de » Ptolémée, surtout d'après le manuscrit qui appartient à la Bibliothèque Ambroisienne de » Milan, où une copie vient d'en être faite, à cette intention, par M. l'abbé Antoine Ceruti.

» L'impression de l'Ouvrage fut aussitôt commencée, et, au bout d'une année, le texte et les planches étaient complètement imprimés. Restait l'*Introduction*, que je m'étais proposé d'écrire, et dans laquelle je comptais exposer l'histoire du livre, le recensement des manuscrits qu'on en possède et dont j'avais pu avoir connaissance, une analyse des doctrines de Ptolémée, et quelques éclaircissements aux endroits les plus obscurs de cette obscure traduction latine d'une traduction arabe, probablement peu fidèle. Mais j'avais compté sans les événements. De fréquents déplacements, des missions scientifiques longues et laborieuses, un surcroît incessant d'occupations m'ont empêché, jusqu'à ces derniers temps, de donner suite à mon projet, auquel je ne pouvais cependant pas me décider à renoncer tout à fait.

» C'est en profitant de quelques courts loisirs, que j'ai pu écrire enfin l'*Introduction* si longuement attendue, et, quoiqu'elle ne soit pas telle que je l'avais conçue tout d'abord (car, malgré les années écoulées, le temps m'a manqué pour l'exécuter à mon gré), j'espère qu'on y pourra puiser d'utiles renseignements.

» Le texte latin de l'*Optique* est la reproduction fidèle du manuscrit de l'Ambroisienne, le plus complet et peut-être le plus ancien des manuscrits connus de cet Ouvrage. J'ai refait entièrement les figures, qui ne répondaient pas, ou ne répondaient que fort imparfaitement,

au texte dans les différents manuscrits. Ce livre, tel qu'il vient de paraître, ne me semble pas tout à fait indigne d'être présenté à l'Académie des Sciences de Paris. C'est ce que je fais aujourd'hui, au nom de l'*Académie des Sciences de Turin* et au mien.

» Les savants et les érudits vont désormais pouvoir étudier ce précieux monument scientifique de l'antiquité. On y rencontrera sans doute des points très faibles, à côté d'intuitions, d'expériences ou de propositions étonnantes; mais on y puisera, malgré tout, la conviction que Ptolémée a été un heureux et habile précurseur de cette *École expérimentale* dont Léonard de Vinci et Galilée ont été, dans les temps modernes, les véritables fondateurs. »

M. Marcel Deprez prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Mécanique.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales irrégulières des équations linéaires*. Note de M. H. Poincaré, présentée par M. Hermite.

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie le 9 novembre dernier, j'ai montré que, si les séries normales qui satisfont formellement à une équation linéaire sont toutes du premier ordre, elles présentent, lors même qu'elles sont divergentes, les mêmes particularités que la série de Stirling. J'ai fait voir ensuite par quelle transformation on peut ramener le cas où ces séries sont toutes du second ordre à celui où elles sont toutes du premier.

» L'emploi de cette transformation et l'application de certains principes relatifs à l'usage légitime des séries analogues à celle de Stirling permettent de démontrer les résultats suivants :

» 1° Pour que l'une des séries normales soit convergente, il faut et il suffit qu'une équation auxiliaire, facile à former, admette une intégrale égale à une puissance de $z - a$ multipliée par une fonction holomorphe dans tout le plan.

» 2° Si S_n désigne la somme des n premiers termes d'une série normale divergente et si λ_n désigne le $n^{\text{ième}}$ terme, l'équation linéaire à laquelle cette série normale satisfait formellement admettra une intégrale J telle que

$$\lim \frac{J - S_n}{\lambda_n} = 0$$

quand x tend vers l'infini avec un argument donné.

» Les résultats sont, comme on le voit, tout à fait analogues à ceux que nous avons obtenus lorsque les séries sont toutes du premier ordre. Ils peuvent d'ailleurs s'étendre au cas général.

» Soit, en effet, $y = \varphi(x)$ une fonction définie par une équation d'ordre n à laquelle satisfont formellement n séries normales d'ordre p. Nous poserons

$$u = \varphi(x)\varphi(\alpha x)\ldots\varphi(\alpha^{p-1}x), \quad t = x^p,$$

α étant une racine $p^{\text{ième}}$ de l'unité. Alors u, regardé comme fonction de t, satisfera à une équation linéaire facile à former et à laquelle ne satisferont que des séries normales du premier ordre. On pourra alors exprimer u par une intégrale définie à l'aide de la transformation de Laplace.

» Quant à y, on l'obtiendra à l'aide de l'équation

$$\frac{dy}{dx} = y\mathrm{F},$$

F étant une fonction rationnelle de x, de u et de ses premières dérivées.

» On retrouve donc dans le cas général les résultats que nous avons rencontrés dans les cas particuliers déjà examinés.

» Il peut cependant y avoir un cas d'exception : c'est celui où l'ordre de l'équation auxiliaire qui donne u en fonction de t s'abaisserait d'une ou de plusieurs unités. Il arriverait alors que $\frac{1}{y}\frac{dy}{dx}$ ne serait plus égal à une fonction rationnelle, mais à une fonction algébrique de x, de u et de ses dérivées. L'analyse se poursuivrait d'ailleurs comme dans le cas général.

» Ce cas exceptionnel se rencontre en particulier dans les circonstances suivantes : il arrive quelquefois qu'on ne peut pas trouver n séries normales satisfaisant formellement à une équation linéaire donnée. M. Fabry, dans une Thèse remarquable récemment soutenue devant la Faculté des Sciences de Paris, a montré qu'on peut alors, par une transformation simple, ramener l'équation proposée à une autre susceptible d'être satisfaite par n séries normales. L'équation, ainsi transformée, présentera alors la particularité que je viens de signaler.

» Il résulte donc des considérations qui précèdent que les séries de M. Thomæ, qui satisfont formellement à une équation différentielle linéaire, représentent, même lorsqu'elles sont divergentes, les intégrales de cette équation absolument de la même façon que la série de Stirling représente la fonction $\frac{\mathrm{F}'(x)}{\mathrm{F}(x)}$. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Efforts dynamiques produits par le passage des roues des locomotives et des wagons aux joints des rails.* Note de M. A. CONSIDÈRE, présentée par M. Cornu.

« En passant aux joints des rails, les roues des locomotives et des wagons produisent des chocs que chacun a ressentis en circulant sur les voies ferrées. Il importait de rechercher s'il n'en résulte pas des efforts dynamiques assez intenses pour influer sur la durée du matériel et des ouvrages d'art. Des expériences ont été faites dans ce but sur deux ponts en fer; elles ont pour principe la mesure des déformations élastiques subies au moment du choc par les pièces qui y sont le plus exposées, et le calcul des efforts qui ont été nécessaires pour produire ces déformations.

» Dans un pont de 25^{m} d'ouverture, où les semelles supérieures des poutres supportent directement la voie, le passage d'une locomotive, à la vitesse de 50^{km}, a développé dans les diagonales du treillis des efforts dynamiques qui ont atteint $3^{kg},3$ par millimètre carré de section dangereuse lorsque les boulons des éclisses étaient mal serrés. Pour produire cette action énergique sur la poutre, il a fallu qu'une des roues motrices exerçât sur le rail un effort dynamique de 13300^{kg} environ, en sus de la charge statique de 6600^{kg} qu'elle lui transmet au repos.

» Dans un pont de 49^{m} d'ouverture à voie inférieure, les pièces de pont supportant les joints ont pris en moyenne des flèches de $3^{mm},23$, lorsque les boulons des éclisses étaient desserrés, au moment du passage d'un train animé d'une vitesse de 64^{km}, tandis qu'elles n'ont fléchi que de $1^{mm},16$ sous le poids du même train passant à la vitesse de 6^{km}. Le calcul appliqué à ces chiffres prouve que les pièces de pont en question ont supporté des efforts dynamiques de 11000^{kg} à l'aplomb de chaque rail, soit, au total, de 22000^{kg} en sus de la charge statique de l'essieu, qui ne dépassait pas 13100^{kg}.

» On a constaté que, sur une voie neuve, formée de rails et d'éclisses en acier, le serrage des boulons avait presque complètement annulé ces efforts dynamiques; mais que, sur deux voies différentes, datant de cinq ans et formées de rails d'acier réunis par des éclisses en fer, le serrage parfait des boulons n'avait réduit les efforts dynamiques que de la moitié ou des trois cinquièmes au plus.

» L'importance des effets des chocs aux joints pouvant paraître hors de proportion avec les irrégularités de voies, très légères en apparence, qui

les produisent, il importait de soumettre le fait au calcul. Le raisonnement fait prévoir, et la mesure des bandes prises par les ressorts des locomotives a établi d'une manière certaine, que la portion du poids du véhicule, qui est transmise aux fusées par l'intermédiaire des ressorts, ne peut pas exercer d'influence sensible sur les chocs aux joints. La masse propre des essieux montés, y compris les pièces du mécanisme qu'ils portent sans intermédiaire élastique, produit donc seule les efforts dynamiques que l'on observe. Désignons par m cette masse; par μ celle des parties de la voie et de la construction qui reçoivent le choc direct; par v la composante, normale au rail d'aval, de la vitesse V, avec laquelle la roue arrive au joint en suivant le rail d'amont ou, en d'autres termes, la vitesse de marche V multipliée par le sinus de l'angle que font entre elles les lignes de roulement des rails contigus; par K et K' les coefficients de rigidité de la voie et des pièces qui la supportent, c'est-à-dire le rapport d'une force quelconque à la déformation élastique qu'elle fait prendre à la voie ou à ces pièces; par x et par y les abaissements que subissent, au moment du choc, le rail et celle des pièces de la charpente métallique qui supporte la voie sous le joint. Les équations différentielles des mouvements des masses m et μ sont alors

$$(1) \qquad m\frac{d^2x}{dt^2} = -\mathrm{K}(x-y)$$

et

$$(2) \qquad \mu\frac{d^2y}{dt^2} = \mathrm{K}(x-y) - \mathrm{K}'y,$$

dont l'intégration donne les deux équations suivantes :

$$(3) \qquad x = v\frac{1}{\alpha''^2-\alpha'^2}\left[\frac{(\alpha''^2-a)\sin\alpha' t}{\alpha'} + \frac{(a-\alpha'^2)\sin\alpha'' t}{\alpha''}\right],$$

$$(4) \qquad y = v\frac{(\alpha''^2-a)(a-\alpha'^2)}{a(\alpha''^2-\alpha'^2)}\left(\frac{\sin\alpha' t}{\alpha'} - \frac{\sin\alpha'' t}{\alpha''}\right),$$

$\pm\alpha'\sqrt{-1}$ et $\pm\alpha''\sqrt{-1}$ étant les racines de l'équation

$$\alpha^4 + (a+d)\alpha^2 + ac = 0,$$

où l'on introduit

$$a = \frac{\mathrm{K}}{m}, \quad c = \frac{\mathrm{K}'}{\mu}, \quad d = \frac{\mathrm{K}+\mathrm{K}'}{\mu}.$$

» L'effort dynamique sur le rail D est égal à $\mathrm{K}\times\max.(x-y)$, et l'effort dynamique sur la charpente métallique D' est égal à $\mathrm{K}\times\max.y$.

Pour obtenir simplement max.$(x-y)$ et max.y, on a construit les courbes sinusoïdales, représentées par les équations (3) et (4), et l'on a mesuré graphiquement ces quantités. Une application numérique de ces formules a donné pour D' une valeur de 12750^{kg}, dans l'expérience où la mesure des déformations du treillis avait fourni une valeur de 13300^{kg}. C'est une concordance très satisfaisante en pareille matière.

» Des équations (3) et (4), on déduit les lois suivantes :

» *L'intensité des efforts dynamiques, produits par le passage d'une roue à un joint des rails, est proportionnelle à la vitesse de marche, à l'angle que font entre elles, au moment du passage, les lignes de roulement des rails contigus; à la racine carrée de la masse propre de la roue, y compris celle des pièces qui lui sont liées sans intermédiaire élastique, et enfin à la racine carrée du coefficient de rigidité totale de la voie.*

» Ces lois sont d'accord avec les résultats de toutes les expériences qui ont été faites sur deux ponts de système différent.

» Les formules (3) et (4) conduisent, en outre, à cette conclusion surprenante et qu'une expérience de laboratoire a cependant confirmée :

» *Dans les limites des valeurs que la masse* μ, *interposée entre le rail et la charpente métallique, peut avoir dans la pratique, son augmentation a pour effet, non de réduire, mais au contraire d'exagérer les efforts dynamiques que les ouvrages métalliques subissent par suite des passages des roues aux joints des rails.*

» Les effets dynamiques dont il s'agit constituent un élément nouveau à introduire dans l'étude et le calcul des ouvrages métalliques des chemins de fer, et il a une importance très sérieuse, puisque les expériences ont démontré que, dans certains cas, les efforts produits par les chocs aux joints dépassent de beaucoup ceux dont on s'est préoccupé jusqu'ici. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la tension des vapeurs saturées.* Note de M. E. SARRAU, présentée par M. Cornu.

« 1. Soit l'équation caractéristique d'un fluide

$$p = \frac{RT}{v-\alpha} - \frac{\theta}{(v+\beta)^2}, \tag{1}$$

où θ représente une fonction de la température absolue T qui décroît lorsque la variable croît. En considérant v et p comme l'abscisse et l'or-

donnée d'un point, cette équation représente, pour une température déterminée, une *courbe isothermique* (S).

» Lorsque T est très grand, (S) se rapproche d'une hyperbole équilatère. La température s'abaissant, il existe une valeur de T telle que (S) a un point d'inflexion et que la tangente en ce point, correspondant au point critique, est parallèle à l'axe des v. Au-dessous de cette valeur, l'ordonnée présente un minimum et un maximum, de sorte que la courbe rencontre en trois points A, B, C une parallèle à l'axe des v menée à une distance de cet axe égale à la tension de la vapeur saturée. La courbe isothermique effective se compose alors : 1° d'une branche MA asymptote à la droite $v = \alpha$; 2° d'une droite AC parallèle à l'axe des volumes; 3° d'une branche CN asymptote à cet axe.

» Ces trois parties correspondent respectivement à la transformation : 1° du liquide; 2° du mélange du liquide et de sa vapeur saturée; 3° du gaz.

» 2. Une application remarquable des principes de la Thermodynamique a conduit M. Clausius à admettre que *la droite* AC *sépare sur la courbe* (S) *deux segments ayant des aires égales*. La tension de la vapeur saturée s'obtient alors en menant sous cette condition une parallèle à l'axe des volumes, et les abscisses des extrémités C, A de cette droite représentent les volumes de la vapeur saturée et du liquide. La détermination des lois qui régissent l'état de saturation d'un fluide d'après son équation caractéristique se réduit ainsi à un problème de pure analyse dont M. Clausius a donné la solution complète.

» Soient, à la température absolue T, P la tension de la vapeur saturée, σ et s les volumes du liquide et du gaz sous la pression P. En désignant par l'indice c les valeurs relatives au point critique, et en posant

$$(2)\qquad x = \frac{T\theta_c}{T_c\theta}, \qquad \gamma = \alpha + \beta,$$

on a, pour déterminer P, σ et s, trois relations

$$(3)\qquad \frac{P}{P_c} = \frac{T}{T_c}\varphi(x), \quad \sigma - \alpha = 2\gamma\chi(x), \quad s - \alpha = 2\gamma\psi(x),$$

φ, χ, ψ étant des fonctions purement numériques, *indépendantes de la nature du corps*, dont M. Clausius a donné des Tables [1].

» 3. Voici la vérification de la première des formules (3) par les résultats

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXX, p. 451.

des expériences de Regnault ([1]) sur la vapeur saturée d'acide carbonique. Les expériences de M. Amagat sur le gaz nous ont conduit à la forme

$$\theta = K\varepsilon^{-T};$$

si donc la corrélation théorique entre l'état de saturation et l'état gazeux est conforme à la réalité, la tension P de la vapeur saturée doit se calculer exactement par les formules

$$(4) \qquad \frac{P}{P_c} = \frac{T}{T_c}\varphi(x), \qquad x = \frac{T}{T_c}\varepsilon^{-(T_c-T)}$$

avec des valeurs de T_c, P_c, ε égales à celles qui se déduisent des coefficients de l'équation caractéristique d'après les équations ([2])

$$(5) \qquad T_c\varepsilon^{T_c} = \frac{8}{27}\frac{K}{R\gamma}, \qquad P_c = \frac{1}{8}\frac{RT_c}{\gamma}.$$

» Nous avons trouvé pour ces valeurs

$$t_c = +32^\circ,7, \quad P_c = 75^{atm},64, \quad \varepsilon = 1,00276\ ([3]).$$

Or, en supposant $t_c = +31^\circ,0$, $P_c = 75^{atm},10$, $\varepsilon = 1,00285$, on représente très bien les expériences de Regnault, ainsi qu'il résulte du Tableau de vérification ci-après :

P (mes.).....	$67^{atm},27$	61,94	54,88	49,80	45,53
t (mes.).....	$+25^\circ,95$	+22,44	+17,11	+13,29	+ 9,48
t (calc.).....	$+26^\circ,00$	+22,35	+17,17	+13,11	+ 9,48
Différence..	$-0^\circ,05$	+ 0,09	− 0,06	− 0,18	»
P (mes.).....	$39^{atm},56$	35,29	29,18	23,94	17,01
t (mes.).....	$+4^\circ,05$	− 0,18	− 7,24	−14,12	−25,50
t (calc.).....	$+4^\circ,15$	+ 0,01	− 7,18	−14,12	−25,74
Différence..	$-0^\circ,15$	− 0,19	− 0,06	»	+ 0,24

» Dans la même hypothèse et en prenant pour unités l'atmosphère et le volume normal du gaz, on tire des relations (5)

$$\gamma = 0,001853, \quad K = 0,01655,$$

au lieu des valeurs

$$\gamma = 0,001850, \quad K = 0,01625,$$

([1]) *Relation des expériences*, t. II, p. 618.

([2]) *Comptes rendus*, t. CI, p. 944.

([3]) *Ibid.*

qui résultent des expériences de M. Amagat. La vérification est donc satisfaisante et l'on peut admettre que, pour l'acide carbonique, la droite de liquéfaction est située, par rapport à la courbe (S), conformément à la règle de M. Clausius.

» 4. Il résulte de ces calculs que, les expériences de M. Amagat sur le gaz et celles de Regnault sur la vapeur saturée conduisent séparément à des valeurs concordantes pour les coefficients K, ε de l'équation caractéristique et pour *la somme* $\gamma = \alpha + \beta$ des deux autres; il reste à établir qu'il est possible d'assigner à ceux-ci des valeurs telles, que la même équation caractéristique puisse convenir au corps, gazeux ou liquide, au-dessus ou au-dessous de son point critique. Cette question sera l'objet d'une prochaine Communication.

» 5. Les expériences de Regnault sur la vapeur saturée de l'acide carbonique offrent une particularité à signaler; la série des mesures part de $-25°$ et s'étend jusqu'à $+42°$, c'est-à-dire au delà de la limite de 31°, après laquelle il n'y a plus de condensation de l'acide carbonique, et, par suite, plus de tension de vapeur saturée. L'état critique s'était donc produit; mais, les expériences sur l'acide carbonique liquide n'ayant pu être faites que dans un appareil en fonte, l'illustre physicien avait réalisé, sans pouvoir l'observer, le phénomène découvert par M. Andrews [1]. »

---

[1] Il est à présumer que la proximité de l'état critique a été la cause d'anomalies, constatées par Regnault au-dessus de 25°; contrairement à ce qui s'est généralement produit dans l'étude des vapeurs saturées, il n'a pas été possible de représenter par la même formule empirique les résultats obtenus, soit au-dessus, soit au-dessous de cette température. Cette circonstance avait vivement préoccupé Regnault, qui, en remarquant que les anomalies auraient pu être attribuées « à ce fait que le récipient ne renfermait plus d'acide car- » bonique liquide au delà de 25° », ajoutait que cette explication n'était pas admissible, puisque « alors le gaz n'aurait changé de force élastique que par l'élévation de température, » et la variation aurait été infiniment plus faible que celle qui est indiquée par l'expé- » rience ». On sait aujourd'hui que le phénomène est autre que ne le supposait Regnault, et que, au-dessus et dans le voisinage du point critique, la pression d'un gaz varie avec la température, pour un volume déterminé, aussi rapidement que la tension de la vapeur saturée, de sorte que l'état gazeux ne pouvait pas se révéler par une variation brusque de la loi des pressions. Quoi qu'il en soit, nous n'avons utilisé que les données d'expérience au-dessous de 26°, et, dans ces conditions, exemptes d'anomalies, les résultats obtenus par un expérimentateur, dont tous les travaux étaient des chefs-d'œuvre d'exactitude, confirment les vues de M. Clausius.

THERMODYNAMIQUE. — *Théorie des mélanges réfrigérants.* Note de M. A. POTIER, présentée par M. Cornu.

« Lorsqu'un cycle est non réversible, la Théorie mécanique de la chaleur indique dans quel sens il peut être parcouru, et l'application de ses principes est particulièrement simple lorsque les transformations dont se compose le cycle ont lieu à température constante, comme l'a fait remarquer M. Moutier; dans ce cas, il faut que le résultat du cycle consiste en une *dépense* de travail sur le corps ou système étudié, qui doit *céder* une quantité de chaleur équivalente, énoncé qui dérive immédiatement des formes données au second principe par MM. Clausius et Thomson.

» Or, si l'on considère une dissolution saline, on peut vaporiser à température déterminée l'eau de la dissolution, la condenser à l'état d'eau ou de glace (suivant la température choisie) et remettre l'eau ou la glace en contact avec le sel; le travail total à dépenser pendant ces opérations est positif ou négatif, suivant que la tension maximum de la vapeur d'eau du mélange est plus petite ou plus grande que la tension maxima de la vapeur en contact avec l'eau ou la glace pure; ce travail devant être positif, la première tension est plus petite que la seconde, résultat bien connu, quand il s'agit d'eau liquide, mais qui contient aussi la théorie des mélanges réfrigérants; on en conclut, en effet, que la glace supposée en excès fondra au contact du sel ou de l'acide, jusqu'à ce que la tension de vapeur du liquide résultant soit égale à celle de la glace à même température; à zéro, la tension de vapeur de la glace est la plus grande; la fusion est donc nécessaire; quand la température s'abaisse, la tension maximum s'abaisse plus vite pour la glace que pour le liquide, et il existe une température pour laquelle elles sont égales : c'est la température minimum du mélange réfrigérant. Si l'on met en contact la glace et le sel amenés préalablement à une température inférieure, il n'y aura plus de fusion. Si l'on refroidit artificiellement le mélange au-dessous de cette température, il y aura congélation, la tension de vapeur de la glace étant alors la plus grande. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Ecoulement des gaz; lignes adiabatiques.* Note de M. MARCELLIN LANGLOIS, présentée par M. Cornu.

« La théorie de l'écoulement des gaz a été faite en dehors de toute hypothèse sur leur constitution. Je la reprends en m'appuyant sur ma théorie du mouvement moléculaire.

» L'air d'un réservoir s'écoule dans l'air libre par un ajutage convenable et sous une pression constante de $1^{atm},5$. La pression extérieure est de 1^{atm}; la température de l'air dans le réservoir, 30°. Quelle est la vitesse d'écoulement et la température de l'air dans l'ajutage?

» Supposons un plan de séparation des deux tranches moléculaires en contact à la sortie: N étant le nombre des molécules de l'intérieure, n celui de l'extérieure, Mv^2 la force vive moléculaire à 30°, le plan de séparation sera animé d'une force vive de translation $(N+n)m\gamma^2$; $\left(m=\frac{M}{2}\right)$.

$$(N+n)m\gamma^2=(N-n)4m\frac{v^2}{\pi^2}.$$

Cette force vive représente la différence des forces d'oscillation moléculaire $4m\frac{v^2}{\pi^2}$, de part et d'autre du plan de séparation.

» Il en résulte

$$\gamma^2=\frac{4v^2}{\pi^2}\frac{N-n}{N+n}.$$

» Si R désigne le rayon moléculaire dans la tranche extérieure sous la pression P, r et p les quantités correspondantes pour l'intérieure, on a les équations

$$\frac{R^3}{r^3}=\frac{p}{P} \quad \text{et} \quad \frac{N}{n}=\frac{R^2}{r^2}=\sqrt[3]{\frac{p^2}{P^2}}=1,3103.$$

» Tous calculs effectués,

$$\gamma^2=\frac{v^2}{\pi^2}0,5372.$$

Dans ma théorie, on trouve, pour valeur de $\frac{v}{\pi}$ à 0° et pour l'air $330^m,89$ et à 30°,

$$\frac{v^2}{\pi^2}=\overline{330,89}^2(1+30\alpha).$$

» Il s'ensuit

$$\gamma=255,52 \quad (\text{trouvé}: 253,15).$$

La température dans l'orifice s'obtient par les considérations suivantes :

» Les atomes qui se trouvent à un instant donné sur le plan de séparation des deux tranches, et dont la masse est $n\frac{M}{2}=nm$, reçoivent un accroissement de *force vive oscillatoire* égal à $nm\gamma^2$. Soit $N4m\frac{v'^2}{\pi^2}$ la force

vive oscillatoire finale de la tranche intérieure; on a

$$nm\gamma^2 = N\frac{4}{\pi^2}m(v^2 - v'^2),$$

et, si t désigne la différence des températures pour lesquelles on a mv^2 et mv'^2,

$$v^2 = v'^2(1 + \alpha t)$$

et, tous calculs effectués,

$$t = 31^\circ,24.$$

» La température de l'air dans l'orifice est donc $-1^\circ,24$ (Zeuner trouve $-2^\circ,43$; mais, en faisant $E = 424$, $K = 1,41$ au lieu de $1,405$).

» *Lignes adiabatiques.* — Soient V le volume moléculaire initial, p la pression initiale, V_1 le volume final, p_1 la pression finale, dans un gaz qui se dilate dans une enveloppe, sans perdre ni recevoir de chaleur et en supportant toujours une pression égale à sa tension.

» $m\,dv^2$ représentant la variation de force vive atomique et la seule énergie dépensée étant de l'énergie d'*oscillation moléculaire*, j'obtiens la relation

(1) $$m\,dv^2 = A\,dVpK',$$

$$K' = \frac{4}{\pi^2} = 0,4052.$$

» A est une constante que l'on détermine d'après la formule du mouvement atomique

$$mv^2 = \tfrac{4}{3}\pi\rho^3 pg.$$

$m\,dv^2$ se détermine, en outre, par la relation

(2) $$m\,dv^2 = AVp - A(V + dV)(p - dp).$$

Égalant (1) et (2), il reste

$$V\,dp = p\,dV(1 + K'), \quad 1 + K' = K = 1,4052, \quad \frac{dp}{p} = \frac{dV}{V}K,$$

et, après intégration,

$$p_1 V_1^k = pV^k = \text{const.},$$

équation des courbes de variations de pression, dites adiabatiques. »

TÉLÉPHONIE. — *Sur la théorie du téléphone électromagnétique récepteur.* Note de M. E. **Mercadier**, présentée par M. Cornu.

« J'ai donné précédemment (*Comptes rendus*, t. CI, p. 944) une série d'expériences qui m'ont conduit à une théorie du téléphone *transmetteur* : quelques mots suffiront pour exposer celle du *récepteur*.

Cette théorie a donné lieu, pendant les premières années qui ont suivi l'invention du téléphone, à un nombre considérable de travaux, dont les principaux résultats peuvent être résumés dans les deux points suivants :

» 1° Toutes les parties d'un récepteur téléphonique, noyau, hélice, plaque, manche, ... vibrent simultanément (Boudet de Pâris, Laborde, A. Bréguet, Ader, du Moncel, ...).

» Mais il est incontestable que les effets de beaucoup les plus énergiques sont ceux de la plaque. On n'a pu mettre hors de doute les vibrations du noyau et de l'hélice qu'en employant des courants transmetteurs très énergiques, ou des dispositions spéciales de récepteur très simplifiées (Ader, du Moncel, ...);

» 2° On peut employer dans les récepteurs des plaques ou diaphragmes de toute épaisseur jusqu'à $0^m,15$. (G. Bell, A. Breguet, ...)

» Il résultait déjà : du premier point, que le diaphragme n'était pas plus *indispensable* dans le récepteur qu'il ne l'est dans le transmetteur ainsi que je l'ai montré précédemment (voir *Comptes rendus*, t. CI, p. 944); du second point, qu'il y avait dans un récepteur *d'autres effets* que ceux qu pouvaient résulter des vibrations transversales correspondant au son fondamental et aux harmoniques du diaphragme.

» Aussi du Moncel, appuyant une théorie sur ces deux catégories de faits, affirma que les effets du téléphone récepteur étaient dus principalement à des vibrations moléculaires du noyau de l'électro-aimant (analogues à celles qu'avaient étudiées Page, de la Rive, Wertheim, Reiss, ...), surexcitées et renforcées par le diaphragme en fer fonctionnant comme armature.

» Cette théorie a certainement un fond de vérité; mais elle est incomplète en ce que les vibrations moléculaires du noyau ne sont qu'un phénomène accessoire très faible et non principal.

» En tout cas, je crois qu'on peut présenter très simplement en quelques mots la théorie du récepteur téléphonique, en se reportant aux faits qui

m'ont servi de base pour la théorie du transmetteur, et qui résultent d'études faites sur des téléphones de formes ordinaires.

» Il suffit en effet de remarquer que le téléphone transmetteur *à limaille de fer* décrit précédemment (voir *Comptes rendus*, loc. cit.) est *réversible* et peut servir de récepteur (peu intense, il est vrai, mais ici c'est la *nature* des phénomènes et non leur intensité qui est en question). Il en résulte immédiatement que dans les récepteurs, comme dans les transmetteurs, *la rigidité* du diaphragme en fer n'est nullement *indispensable* pour les effets téléphoniques, tels que la production de séries continues de sons successifs ou simultanés et de la parole articulée.

» Le diaphragme ne sert qu'à *augmenter l'intensité* de ces effets, comme dans le transmetteur, en concentrant les lignes de force du champ et en présentant une surface plus grande à l'air, véhicule nécessaire du son. Quand il est épais, les mouvements intérieurs dont il est animé par suite des variations du champ, et qui se transmettent à l'air environnant et à l'oreille, sont uniquement des mouvements de *résonance*. Quand il est très mince, les mouvements particuliers résultant de sa forme géométrique et de sa structure peuvent se superposer aux précédents, parce qu'il peut arriver alors que les sons correspondants restent dans les limites de hauteur où se meut ordinairement la voix humaine (de l'ut_2 à l'ut_4); mais alors aussi, comme les harmoniques de la voix ne coïncident nullement avec les sons propres du diaphragme, l'intensité des effets s'obtient aux dépens de la bonne reproduction du timbre. C'est certainement l'une des causes du timbre nasillard de la plupart des téléphones à diaphragmes très minces : en diminuant leur épaisseur, on perd en *qualité* ce qu'on peut gagner en *intensité*.

» Mais, même sur ce dernier point, il y a un maximum pour les récepteurs, comme je l'ai indiqué pour les transmetteurs à limaille de fer. Pour un champ magnétique d'intensité donnée, il y a, toutes choses égales d'ailleurs, une épaisseur de diaphragme qui donne un effet téléphonique maximum. Ce résultat, analogue à ceux qui se produisent dans d'autres phénomènes électromagnétiques, peut expliquer l'insuccès de beaucoup de tentatives faites un peu au hasard en vue d'augmenter l'intensité des effets téléphoniques. »

OPTIQUE. — *Sur un optomètre spectroscopique.* Note de M. **Ch.-V. Zenger.**

« On connaît les difficultés qui s'opposent à la détermination rigoureuse de la distance visuelle pour les yeux anormaux. Tous les optomètres construits jusqu'ici ont eu à vaincre, non seulement la difficulté provenant de l'accommodation de la lentille de l'œil, mais aussi l'inertie des yeux et de la fonction de l'appareil nerveux, dans un âge avancé.

» La difficulté principale que l'on rencontre, avec les optomètres ordinaires, est de reconnaître avec précision la position du tube pour laquelle la fente cesse d'être dédoublée, et devient tout à fait nette. En regardant la fente à une lumière intense, l'œil se fatigue et s'accommode : on ne trouve alors qu'une distance plus ou moins incorrecte. Quand on fait usage d'une lumière faible, il est difficile de reconnaître le point où la fente est vue avec netteté. Quand la fente est trop élargie, les images manquent de netteté; quand elle est trop étroite, il se produit des effets de diffraction, non moins nuisibles à la netteté des images.

» C'est pourquoi j'ai fait usage d'une lentille de spath calcaire, taillée perpendiculairement à l'axe optique, c'est-à-dire de manière que l'axe optique de la lentille coïncide avec l'axe cristallographique principal du spath. On trouve ainsi deux positions, où la fente apparaît non dédoublée et nette : l'une pour le rayon ordinaire, l'autre pour le rayon extraordinaire. La lentille ayant deux foyers, dont les longueurs sont à peu près comme 1,65 : 1,48, par exemple $0^m,165$ et $0^m,148$ pour les rayons extraordinaires et ordinaires, on peut aisément calculer, par la méthode connue, deux valeurs de la distance visuelle, dont le désaccord fait voir immédiatement l'erreur commise dans l'expérience. On trouve souvent des erreurs assez considérables, de $0^m,01$ à $0^m,02$ et plus, pour les personnes âgées.

» Il m'a semblé que, ni l'accommodation des yeux, ni le peu de sensibilité des yeux dans un âge avancé, ne peuvent expliquer des erreurs aussi considérables. En cherchant d'autres causes qui pussent intervenir pour expliquer ces erreurs, j'ai été frappé de l'accord qu'on obtient en éclairant la fente par une lumière monochromatique quelconque. En mettant en avant de la plaque de verre dépoli, qui illumine la fente, un verre jaune ou bleu, on trouve que les déterminations de la distance visuelle ainsi effectuées offrent bien plus de précision qu'avec la lumière blanche. Il m'a semblé qu'on pourrait à la fois obtenir plus de précision dans la mesure et déter-

miner l'influence de la couleur sur ces observations, en faisant usage du spectroscope de poche à vision directe : le plus petit modèle suffit pour donner une précision surprenante.

» Je remplace la fente par un miroir argenté cylindrique, de 16^{mm} de diamètre, fixé perpendiculairement à une planchette montée sur pied. Une rainure permet de rapprocher le miroir du spectroscope, fixé en face de l'autre côté. Une division en millimètres, le long de la rainure, donne la distance de l'ouverture oculaire du spectroscope, dont la lentille et la fente sont supprimées.

» En regardant la ligne étroite de lumière, qui se forme sur le miroir quand on se place près d'une fenêtre, le dos tourné à cette fenêtre, on voit un spectre intense, de quelques degrés, et à une distance déterminée du miroir; à l'ouverture oculaire du spectroscope à vision directe, on voit apparaître les raies de Fraunhofer. Mais ce qui est essentiel ici, c'est qu'on ne voit pas les raies de Fraunhofer apparaître toutes à la fois : il est nécessaire d'éloigner plus ou moins le miroir cylindrique pour distinguer successivement les raies C, D, E, F, G et H. Un déplacement de $0^{m},001$ suffit pour faire disparaître l'une ou l'autre de ces raies. Cela tient à ce que les rayons de diverses couleurs ont des réfrangibilités différentes au travers de la lentille oculaire, et l'on peut ainsi trouver rigoureusement la distance visuelle pour les rayons D ou E, dont l'activité optique est la plus grande.

» Les distances visuelles ainsi déterminées pour chaque raie de Fraunhofer présentent des différences de $0^{m},010$ à $0^{m},015$ et même davantage pour les yeux normaux, quand on passe des raies D ou E aux raies F ou G; un peu moins, quand on passe des raies B ou C aux raies D ou E.

» Pour des yeux anormaux, on peut déterminer avec une grande précision chaque degré de sensibilité, en opérant sur les raies noires très fines du spectre; l'œil n'éprouve pas la moindre fatigue, et l'influence de l'accommodation se trouve réduite au minimum, en sorte qu'on peut aisément maintenir les erreurs des observations dans des limites ne dépassant pas $0^{m},001$. Ce petit appareil rendrait peut-être de bons services aux physiologistes, pour la détermination de l'achromatisme si imparfait de l'œil humain, et dans l'étude des variations qu'il présente avec l'âge.

» Les erreurs d'observation et l'impossibilité de fixer avec précision la position du tube de l'optomètre ordinaire ne sont pas seulement dues à l'accommodation et à la différence de sensibilité des yeux, mais aussi à la

présence de plusieurs foyers successifs de la lentille oculaire, pour les rayons de diverses couleurs. »

OPTIQUE. — *Spectroscope pour les hauts fourneaux et pour le procédé Bessemer.* Note de M. **Ch.-V. Zenger.**

« L'appareil décrit dans la Note précédente peut servir à l'étude des flammes éblouissantes du convertisseur de Bessemer, et à l'analyse des gaz qui en émanent. En tournant le dos au convertisseur, on trouve cet avantage, que l'œil n'est pas gêné par le rayonnement de la flamme; en plaçant près du miroir, à la distance visuelle, un micromètre sur plaque mince de gypse ou de mica, on peut aisément mesurer, avec une précision suffisante, la distance des raies lumineuses les plus importantes, en prenant comme point de repère la division correspondante à la raie double du sodium $D_1 D_2$. On peut ainsi suivre la marche du procédé de Bessemer, sans fatigue pour l'œil, et voir apparaître les raies caractéristiques du carbone, du silicium, du manganèse, etc.

» Si l'on veut faire usage d'une lentille grossissant, par exemple, quatre à six fois, on doit placer la plaque micrométrique de mica à une distance convenable de la lentille achromatique; mais on doit alors aussi incliner un peu l'axe du spectroscope sur l'axe optique du miroir cylindrique, afin que la tête de l'observateur n'arrête pas les rayons qui doivent tomber sur le miroir.

» En appliquant cette même méthode, en général, à l'étude des flammes, dans les recherches d'Analyse spectrale, on distingue très bien les raies les moins intenses, comme celles du sodium, tandis qu'un spectroscope à fente et à collimateur de mêmes dimensions n'en accuse pas trace. »

CHIMIE. — *Sur les lois numériques des équilibres chimiques.* Note de M. **H. Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« La détermination expérimentale des lois numériques des équilibres chimiques permettra un jour de déduire certaines lois élémentaires de l'action chimique suffisantes pour prévoir *a priori* par une marche inverse les lois de tous les équilibres chimiques possibles. C'est ce que réalisent

aujourd'hui, pour l'équilibre des corps flottants, le principe d'Archimède, pour l'équilibre des systèmes élastiques les lois de la compressibilité, etc. Mais l'étude des équilibres chimiques présente, dans la majeure partie des cas, de telles difficultés que la question est encore peu avancée. Plusieurs savants, suivant une voie opposée, ont fait *a priori* certaines hypothèses sur la constitution de la matière, la nature de l'action chimique, et en ont déduit pour les équilibres chimiques des lois numériques qu'ils ont soumises ensuite au contrôle de l'expérience. Malheureusement toutes les formules proposées renferment un nombre de constantes arbitraires telles, qu'étant donné le peu d'étendue et le peu de précision que comportent les expériences, l'accord est toujours possible à obtenir quelles que soient les hypothèses initiales. On peut s'assurer de plus, en suivant la marche des raisonnements qui servent à établir ces formules, qu'elles reposent beaucoup plus sur quelques lois générales des phénomènes naturels, telles que la continuité, la proportionnalité de la cause à l'effet, que sur les hypothèses qui sont censées leur servir de base et à la vérification desquelles elles devraient concourir.

» J'ai cherché à établir une formule analogue aux précédentes, indépendamment de toute hypothèse sur la nature de l'action chimique, en m'appuyant seulement sur les considérations générales invoquées plus haut et sur les notions expérimentales encore assez vagues que nous possédons sur les équilibres chimiques.

» L'expérience nous apprend que l'état d'un système chimique en équilibre, c'est-à-dire le rapport $\frac{I}{F}$ de la quantité de ce système se trouvant encore dans l'état initial I à celle se trouvant dans l'état final F, dépend de grandeurs appartenant à trois ordres différents : la *condensation*, c'est-à-dire la quantité de matière contenue dans l'unité de volume de chacun des corps différant physiquement ou chimiquement qui interviennent dans l'équilibre, de la *température* et enfin de certaines conditions *électriques* à peine entrevues jusqu'ici et que je laisserai de côté.

» On aura donc, en appelant A, B, C la condensation de chacun des corps, T la température comptée à partir d'une origine convenable,

$$\frac{I}{F} = f(A, B, \ldots, T).$$

» L'expérience apprend encore que ce rapport s'annule chaque fois que

certaines de ces grandeurs deviennent nulles et d'autres infinies, ce qui conduit à essayer pour cette fonction la forme

$$\frac{1}{F} = f(A) f'(B) \ldots f''(C^{-1}) \ldots f'''(T).$$

» On pourra dans une première approximation remplacer ces fonctions de nature inconnue par une fonction plus simple remplissant les conditions énoncées plus haut, une exponentielle, par exemple, dont l'allure se prête généralement beaucoup mieux à la représentation des phénomènes naturels que les premiers termes du développement en série habituellement usité dans les cas analogues

$$\frac{1}{F} = A^{\alpha} B^{\beta} \ldots C^{-\gamma} \ldots T^{\theta}.$$

» Cette fonction, considérée dans un intervalle assez petit pour se confondre avec la formule exacte, donnera par différentiation

$$\alpha \frac{dA}{A} + \beta \frac{dB}{B} - \ldots - \gamma \frac{dC}{C} + \ldots + \theta \frac{dT}{T} = 0,$$

dont il s'agit de déterminer les coefficients α, β, γ, ..., θ.

» Cette méthode, qui pourrait être appliquée identiquement aux équilibres mécaniques et physiques, conduit à des coefficients α, β généralement simples, dépendant beaucoup plus de la nature des phénomènes considérés que celle des corps particuliers intervenant dans l'équilibre.

» Le principe de l'*opposition de l'action et de la réaction* que j'ai formulé antérieurement montre qu'il doit en être de même pour les équilibres chimiques. Le coefficient de la température doit s'annuler et changer de signe avec Q; ceux de la condensation doivent être fonction du changement de volume entraîné par la disparition de chacun des corps.

» On peut aller plus loin et chercher à déterminer la valeur exacte de ces coefficients en s'aidant du seul cas d'équilibre dont nous connaissions les lois numériques d'une façon rigoureuse; celui de l'*équilibre indifférent* pour lequel la Thermodynamique donne la relation

$$p(v - v') \frac{dp}{p} - EQ \frac{dT}{T} = 0.$$

» Cette formule, identifiée avec celle donnée plus haut et généralisée au

cas de plusieurs corps différents, donne pour la valeur des coefficients α, β, ..., relatifs à l'équilibre des systèmes gazeux, la loi suivante :

» 1° *Le coefficient de la variation proportionnelle de la condensation de chaque corps en présence est égale à l'énergie gagnée par le système, sous forme* d'énergie mécanique, *du fait de la disparition du corps considéré, pendant une transformation infiniment petite du système;*

» 2° *Le coefficient relatif à la température est l'*énergie calorifique *gagnée dans les mêmes conditions.*

» La formule donnée plus haut ne renferme donc aucun coefficient indéterminé et est susceptible, par suite, d'une vérification expérimentale effective; ce sera là l'objet d'une prochaine Communication.

» La même formule doit pouvoir s'étendre aux systèmes liquides, mais la détermination des coefficients présente une certaine difficulté résultant de ce fait, que le travail mécanique provenant de l'élimination d'un corps n'est pas, comme dans un système gazeux, indépendant de la présence des autres corps intervenant dans l'équilibre. L'étude des phénomènes de dissolution, qui est susceptible de mesures d'une grande précision, permettra sans doute de jeter quelque jour sur cette question.

» En appelant S le poids de sel et Aq le poids d'eau renfermé dans l'unité de volume d'une dissolution, on aura la relation

$$\sigma\frac{dS}{S} + \alpha\frac{d(Aq)}{Aq} + EQ\frac{dT}{T} = 0,$$

qui diffère peu de la formule que j'ai établie précédemment, en suivant une voie extrêmement détournée et peu rationnelle. Le coefficient de solubilité s, employé dans cette formule, a pour valeur

$$s = \frac{S}{Aq}, \quad \text{d'où} \quad \frac{ds}{s} = \frac{dS}{S} - \frac{dAq}{Aq},$$

ce qui met en évidence l'influence de la condensation de l'eau qui ne paraissait pas dans cette première formule. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Fixation de l'azote atmosphérique dans le sol cultivé.* Note de M. **H. Joulie**, présentée par M. Peligot.

« Les remarquables études présentées par M. Berthelot à l'Académie, dans sa séance du 26 octobre dernier, me décident à lui faire connaître

des faits du même ordre, observés pendant le cours d'expériences de végétation que je poursuis depuis plusieurs années.

» Ces expériences sont faites dans des pots en verre, munis, dans le bas, de quatre fentes latérales remontant jusqu'à $0^m,3$ du fond. Les pots sont placés dans des cristallisoirs en verre servant de cuvettes. On met au fond du pot 500^{gr} de verre cassé et, par-dessus, 1500^{gr} de terre additionnée ou non d'engrais et humectée d'eau distillée, puis on sème. La fraîcheur nécessaire est entretenue par de l'eau distillée, exempte d'ammoniaque, que l'on introduit dans la cuvette et dont on entretient le niveau par des additions journalières. Cette eau, remontant par capillarité dans le verre cassé d'abord, puis dans le sol, le mouille toujours suffisamment et ne peut le mouiller trop, le verre cassé fonctionnant comme drainage.

» Ces dispositions expérimentales ne sont pas nouvelles. Elles ont déjà été employées, mais avec des pots de terre ou de porcelaine plus ou moins poreux et de la brique ou de la porcelaine concassée, comme matières drainantes. J'ai préféré le verre, pour éviter la nécessité de comprendre la matière des pots et du drainage dans les échantillons à analyser. Le verre permet de réunir, sans perte, tout ce qui ne s'est pas volatilisé pendant l'expérience. Il suffit, pour cela, de tamiser la terre, de laver le verre cassé, le pot et la cuvette, et de réunir à la terre le résidu de l'évaporation des eaux de lavage.

» Les expériences sont faites dans une serre, couverte d'un toit de verre et entourée d'un grillage métallique. Elles sont ainsi à l'abri de la pluie et des déprédations des oiseaux, mais constamment exposées à l'air libre. A la fin de la saison, on enlève la récolte, qui est séchée, pesée et analysée. Le sol est, de même, séché, pesé et analysé, et il devient facile de savoir si tout le système, sol et végétation réunis, a gagné ou perdu de l'azote.

» C'est en opérant ainsi que j'ai constaté des gains d'azote, souvent considérables, dans deux séries d'expériences faites, l'une dans une terre argilo-siliceuse de la Dombe, l'autre dans du sable de Fontainebleau, exempt d'argile.

» La première, série composée de vingt-quatre pots pour douze conditions différentes, reproduites en double, a duré deux ans, 1883 et 1884. La première année, on a cultivé du sarrasin et la seconde année du ray-grass et du trèfle hybride.

» La seconde série, formée de vingt pots donnant en double dix conditions différentes, n'a donné qu'une seule récolte de sarrasin au cours de l'année 1884.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

Mouvement de l'azote.

	Première série. — Terre de Dombe, deux récoltes : sarrasin et foin.		*Deuxième série.* — Sable de Fontainebleau, récolte de sarrasin.	
Numéros d'ordre.	Récoltes sèches par pot.	Azote gagné ou perdu.	Récolte sèche par pot.	Azote gagné ou perdu.
	gr	gr	gr	gr
1.......	11,00	+0,4908	0,970	+0,0710
2.......	13,45	+0,5130	6,825	+0,0640
3.......	19,10	+0,5513	6,585	+0,0705
4.......	14,70	+0,6080	5,890	+0,1420
5.......	13,80	+0,8654	7,850	+0,0770
6.......	14,42	+0,2276	7,612	+0,1665
7.......	8,80	+0,2760	6,425	+0,1130
8.......	11,35	+0,1674	5,600	+0,0025
9.......	14,85	+0,2649	4,572	+0,1520
10.......	17,95	+0,3554	1,225	−0,1075
11.......	12,80	−0,0136	»	»
12.......	15,65	+0,1374	»	»

» Le phénomène a presque constamment marché dans le sens d'un gain d'azote, dont l'intensité a varié entre des limites assez éloignées et qui est arrivé, dans une des expériences, jusqu'à $0^{gr},865$ pour $1^{kg},500$ de sol, soit $0^{gr},577$ par kilogramme.

» La couche de terre contenue dans les pots ayant environ $0^{m},10$ d'épaisseur, si l'on admettait que la même fixation eût lieu sur la surface d'un hectare et dans une couche de même épaisseur dont le poids serait de 2000 tonnes environ, on aurait une fixation de 1144^{kg} d'azote.

» Rapportée à l'hectare, en ne tenant pas compte du poids de la terre, mais seulement de sa surface, la fixation serait encore de 432^{kg}, le sol ayant eu, dans les pots en expérience, une surface de $0^{mq},02$.

» Cette fixation fort importante d'azote ne peut évidemment être attribuée ni aux poussières ni aux composés azotés de l'air, conditions égales pour tous les pots, puisqu'elle a varié d'une expérience à l'autre, jusqu'à se changer en perte dans deux cas. Il faut nécessairement en voir l'origine dans l'azote élémentaire de l'air.

» Faut-il l'attribuer aux microbes qui pullulaient dans les sols et dans l'eau des cuvettes ou à la végétation elle-même? Les chiffres que je viens de rapporter ne paraissent pas favorables à la dernière hypothèse, puisque

l'intensité du phénomène n'est pas proportionnelle au développement de la végétation. Cependant la question nous semble devoir rester indécise, jusqu'à ce que de nouvelles expériences, comprenant des pots semblables, mais sans végétation, nous permettent de la trancher. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'action physiologique du* sulfo de fuchsine *et de la safranine*. Note de MM. **P. Cazeneuve** et **R. Lépine**, présentée par M. Vulpian.

« Nous avons fait des expériences chez les animaux avec le *sulfo de fuchsine* cristallisé du commerce, très employé pour colorer les vins. Nous avons recueilli également des observations chez l'homme.

» *Première expérience.* — Une chienne boule, du poids de 15^{kg}, a pris en poudre par la bouche 1^{gr} de sulfo de fuchsine pendant quinze jours, puis 2^{gr} pendant cinq jours, puis 5^{gr} pendant cinq jours, puis 10^{gr} pendant cinq jours, sans aucun effet physiologique appréciable. Pas de diarrhée, pas de vomissements. Les urines sont restées constamment exemptes d'albumine. Elles étaient tantôt incolores, tantôt colorées en rose faible. Dans tous les cas l'addition d'un acide développe immédiatement la couleur fuchsine. Le sulfo de fuchsine ne paraît pas brûlé dans l'économie, mais simplement décomposé avec mise en liberté de la base qui réapparaît à l'état salin avec sa coloration propre, par addition d'acide. Ce fait est constant chez les animaux observés, chien, porc, et chez l'homme.

» Cette chienne boule a été soumise à une alimentation mixte : lait, viande, soupe. Elle a pris souvent le colorant dissous dans du lait sans répugnance. L'appétit et l'allure gaie ont été absolument conservés.

» *Deuxième expérience.* — Un griffon du poids de $7^{kg},350$ a pris d'un seul coup, par la bouche, 10^{gr} de sulfo de fuchsine en poudre, soit $1^{gr},32$ par kilogramme de son poids. Aucun phénomène n'apparaît : pas de vomissements, pas de diarrhée, pas d'albumine dans les urines. Appétit et allure vive conservés. L'élimination du colorant dure quatre jours avec la modification signalée.

» *Troisième expérience.* — Un porc blanc du poids de 25^{kg} a pris, pendant quinze jours, 5^{gr} de sulfo de fuchsine, puis 10^{gr} pendant quinze jours, puis 20^{gr} pendant le même temps sans aucun phénomène. Le colorant était dissous dans la nourriture. Selles non colorées. Urines à peine rosées, souvent incolores, virant fortement au rouge par addition d'acide, comme chez le chien. Pas d'albumine. État général excellent.

» *Quatrième expérience.* — Chienne de 12^{kg}. Injection dans la veine crurale de 6^{gr} de sulfo de fuchsine dans 300^{cc} d'eau salée à 7 pour 1000. En très peu de minutes, les muqueuses apparentes et la peau, partout où elle est fine, deviennent de couleur rose. Aucun symptôme notable, si ce n'est une très légère accélération de la respiration, comme après toute injection intra-veineuse. Pas d'accélération notable des battements du cœur. L'urine, émise moins de dix minutes après la fin de l'injection, est de couleur rosée; sa coloration s'accentue par les acides; elle ne renferme pas trace d'albumine, non plus que les quatre

jours suivants pendant lesquels l'urine a été colorée. L'animal s'est parfaitement rétabli.

» *Cinquième expérience.* — Un poisson rouge du poids de 50gr vit depuis trois semaines dans 10lit d'eau ordinaire renfermant 10gr de sulfo de fuchsine. L'eau n'a pas été changée pendant ce temps; elle était simplement aérée chaque jour à l'aide d'un courant d'air produit par une trompe. L'animal ne reçoit pas de nourriture; l'expérience continue.

» Observations chez l'homme : *Première observation.* — La fuchsine ayant été, comme on sait, vantée dans le traitement de la maladie de Bright, nous avons administré à un brightique 2gr de sulfo de fuchsine par jour pendant une semaine. Le résultat a paru nul, tant au point de vue de la diurèse que de la teneur de l'urine en albumine. Il n'y a pas eu de diarrhée; l'urine était colorée comme chez les sujets sains.

» *Deuxième observation.* — Un malade atteint de cirrhose du foie a pris 4gr de sulfo de fuchsine pendant plusieurs jours; pas d'effet appréciable.

» *Troisième observation.* — Un homme bien portant a pris la même dose pendant plusieurs jours; pas d'effet appréciable.

» Nous sommes autorisés à conclure de ces expériences si nettes que le sulfo de fuchsine est une substance absolument dénuée de propriétés toxiques et sans intérêt physiologique et thérapeutique.

» Il n'en est pas de même de la *safranine,* également employée pour colorer les vins, et qui provient, comme on sait, de l'oxydation d'un mélange d'aniline, de pseudotoluidine, d'amido-azobenzol et d'amido-azotoluol. Cette substance, *infusée dans les veines* en solution dans de l'eau salée à 7 pour 100, détermine de graves phénomènes toxiques :

» A la dose de 0gr,05 environ par kilogramme de chien, presque immédiatement, coloration des muqueuses, *accélération du cœur,* avec affaissement de ses contractions, *dyspnée* considérable *avec respiration expiratrice* et le plus souvent quelques mouvements convulsifs des pattes; dans les heures suivantes, coloration intense de l'urine, souvent *avec albuminurie,* sans que la quantité d'urine soit augmentée, et *diarrhée* abondante; les jours suivants, mort. A une dose double (0gr,10 environ), mort beaucoup plus rapide, qui peut même survenir à la fin de l'infusion, *par arrêt respiratoire.*

» A l'autopsie, *cœur très volumineux,* en diastole; poumons sains, ni congestionnés, ni colorés; péritoine teint en rouge, muqueuses gastrique et vésicale également teintes; muqueuse intestinale moins colorée, *mais fortement hyperhémiée;* bile colorée en rouge foncé, peu abondante.

» A la vérité, la safranine *ingérée* à l'état de poudre dans la gueule d'un chien, quotidiennement, même à la dose de 1gr à 4gr, pendant plusieurs semaines, *peut* ne pas déterminer d'autre phénomène sérieux que de la diarrhée, laquelle est due sans doute à l'action irritante de la safranine et empêche l'intoxication, en mettant obstacle à l'absorption de la substance toxique. On note aussi dans ce cas de la salivation, due à cette même action irritante. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *A propos des propriétés zymotiques de certains virus.* Note de M. S. **Arloing**, transmise par M. Bouley.

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 26 octobre dernier, une Note où je démontre que certains virus anaérobies et mixtes produisent la fermentation butyrique ou lacto-butyrique de plusieurs sucres et de quelques substances neutres hydrocarbonées.

» Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du 2 novembre, M. A. Sanson rappelle que, depuis 1869, il avait observé que le sang charbonneux peut transformer l'amidon en glucose. Il attribue cette action au plasma du sang charbonneux, qui, d'après lui, subit une modification par laquelle son albumine passe à l'état de diastase. Cette modification se produirait aussi dans le sang extrait des veines d'un animal sain et abandonné aux influences naturelles, dans un tube fermé, ce qui fait entrevoir une relation étroite entre la virulence et la transformation diastasique de l'albumine du sang.

» L'Académie me permettra de faire observer que le point de départ et le but des observations de M. Sanson et des miennes sont absolument différents. Sans insister sur le premier point, je me contenterai de dire que je m'étais proposé exclusivement de montrer que certains microorganismes virulents produisent, à l'abri de l'air, la fermentation butyrique ou lacto-butyrique de plusieurs substances neutres. En rendant compte de mes expériences, j'ai été conduit à signaler la saccharification temporaire de l'amidon; mais il n'est jamais entré dans ma pensée de vouloir démontrer que le suc plus ou moins sanguinolent, qui accompagne les microorganismes de la septicémie gangréneuse et du charbon emphysémateux du bœuf, peut saccharifier l'amidon, attendu qu'il est établi depuis longtemps que cette propriété appartient au suc musculaire et à un grand nombre d'humeurs animales, saines ou plus ou moins altérées. »

ANATOMIE. — *Recherches sur l'anatomie comparée de la corde du tympan des Oiseaux.* Note de M. L. **Magnien**, présentée par M. A. Milne Edwards.

« L'étude du filet nerveux, qui chez les Oiseaux est le représentant anatomique de la corde du tympan des Mammifères, a été fort négligée des anatomistes. On possède sur ce sujet un court travail du Dr Platner, et une description donnée par Bazin qui est relative à la seule partie logée

dans la cavité tympanique, chez l'Aigle. Platner n'a réussi à disséquer ce filet nerveux que chez la Corneille; chez le *Meleagris gallopavo* (Dindon) il n'a pu le suivre, mais il croit avoir observé sa terminaison dans le nerf maxillaire inférieur : je ne doute pas que le tronçon de nerf qu'il décrit, et qu'il dit avoir disséqué jusqu'à la cavité tympanique, ne soit bien la corde du tympan; cependant la description est trop incomplète pour entraîner la conviction. J'ai donc repris cette étude chez le *Meleagris gallopavo* et, plus heureux que l'anatomiste allemand, j'ai pu démontrer d'une façon certaine la présence chez cet Oiseau de la corde du tympan, l'ayant suivie de son origine à sa terminaison, l'ayant même isolée complètement, et dans sa continuité, des parties molles ou osseuses qu'elle traverse. La corde du tympan du Meleagris présente dans la première partie de sa course une disposition tout à fait exceptionnelle; chez les autres Oiseaux, ce nerf naît du facial très près de l'orifice externe du canal de Fallope, et pénètre dans la cavité du tympan qu'il traverse d'arrière en avant; dans son trajet de la columelle à l'os carré, le filet nerveux accompagne un mince faisceau élastique (*élastichon Bändchen* de Platner), qui s'insère à la face postérieure du même os. Chez le Meleagris, rien de semblable; le faisceau élastique existe, mais n'est accompagné d'aucun filet nerveux. Ici, en effet, la corde du tympan naît bien plus en avant; au niveau de l'origine cranienne du nerf de la septième paire, elle s'engage presque immédiatement dans l'os sous-jacent, le traverse, se loge dans l'épaisseur de la membrane qui tapisse le plafond de la cavité tympanique et gagne la face postérieure de l'os carré. Son trajet n'offre dès lors avec celui qu'on reconnaît chez les autres Oiseaux que des différences d'ordre secondaire que je passerai sous silence.

» La corde du tympan du Meleagris se distingue donc de celle des autres espèces par ces deux particularités anatomiques : 1° origine apparente beaucoup plus antérieure, puisqu'elle se trouve à la partie initiale et non à la terminaison du canal de Fallope; 2° absence de rapports immédiats avec la cavité tympanique.

» Je signalerai brièvement une autre disposition spéciale qui s'observe chez le Meleagris avec une constance absolue; la corde du tympan, au point où elle aborde l'os carré, reçoit un mince filet du sympathique. Je cite ce fait, car nulle part ailleurs je n'ai pu saisir de rapport direct entre la corde du tympan et le sympathique. Chez quelques espèces, il est vrai (cette disposition se voit le mieux chez le Canard), la corde du tympan est unie jusqu'à une petite distance de son origine apparente à un nerf bien plus volumineux dont elle semble ainsi n'être qu'une branche; un examen

minutieux montre que ce nerf émane du rameau sympathique qui, partant du ganglion cervical supérieur, s'engage dans le canal de Fallope; mais on reconnaît facilement qu'il n'y a entre ce filet sympathique et la corde du tympan qu'un rapport de contiguïté; on sépare aisément les deux nerfs qui étaient simplement accolés.

» Je résumerai dans la seconde partie de ce Mémoire les résultats de mes études sur la terminaison de la corde du tympan des Oiseaux. Jusqu'à présent, l'analogie admise entre la corde du tympan des Oiseaux et celle des Mammifères ne reposait que sur des considérations d'origine et de trajet; mes recherches sur la terminaison et la distribution de ce nerf chez les Oiseaux me permettent de fournir pour cette comparaison des données d'une valeur plus considérable.

» Les auteurs classiques, Stannius par exemple, admettent, d'après Platner, que la corde du tympan des Oiseaux se jette dans le nerf maxillaire inférieur : ils ne la suivent pas plus loin. Il est vrai que chez certaines espèces, telles que le Canard, cette connexion est la seule que j'aie pu saisir; mais il en est tout autrement chez d'autres espèces que j'ai étudiées à ce même point de vue. Ainsi, chez l'Œdicnème criard, la corde du tympan, arrivée jusqu'au contact du nerf maxillaire inférieur, ne s'y jette pas, mais se réfléchit en totalité dans un mince rameau émis par le nerf de la cinquième paire. Il en est de même chez la Chouette, la Buse, le Corbeau; chez toutes ces espèces, la corde du tympan, au lieu de se perdre dans le nerf maxillaire, se jette dans un rameau plus ou moins ténu émis par ce dernier, et dont la destination est bien déterminée. En effet, chez les espèces précitées, le filet mixte, c'est-à-dire comprenant la corde et les éléments fournis par la branche de la cinquième paire, se rend aux glandes salivaires qui existent dans cette région, dans l'angle formé par les deux branches de la mâchoire inférieure; il m'a semblé du reste que quelques-unes des branches émises se distribuaient simplement à la muqueuse qui tapisse le plancher de la cavité buccale. Les rapports entre le filet nerveux que nous suivons et les glandes auxquelles il se rend sont complexes et varient notablement suivant les espèces; ces variations s'expliquent suffisamment par la diversité de forme et de siége des glandes elles-mêmes, diversité qui est grande.

» Quoi qu'il en soit, ce filet nerveux, qui porte avec lui la corde du tympan et dont nous venons de démontrer les relations avec les glandes salivaires, présente sur son trajet et celui de ses branches des renflements, parfois à peine appréciables d'ailleurs, dont la nature ganglionnaire est

démontrée par l'existence de cellules nerveuses. La disposition de ces renflements ou de ces parties ganglionnaires peut être très simple, comme chez l'Œdicnème où nous trouvons un ganglion au point où notre filet nerveux se divise en un faisceau de branches, d'autres renflements, mais peu nombreux, existant aussi sur des branches collatérales; elle peut être plus complexe, comme chez la Buse, le Corbeau surtout, où les ganglions sont plus nombreux, multiples même.

» Les deux faits que je viens de démontrer, connexion intime avec les glandes salivaires d'une part, présence d'organites ganglionnaires d'autre part, établissent entre la corde du tympan des Oiseaux et celle des Mammifères une analogie qu'on ne saurait nier. »

ANATOMIE. — *Les centres nerveux des Céphalopodes* [1].
Note de M. **Vialleton**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« On sait que les ganglions nerveux des Céphalopodes sont composés de deux substances différentes, une substance corticale formée de cellules, et une substance médullaire granuleuse (*substance ponctuée,* Leydig) du sein de laquelle partent les nerfs. Se fondant sur la nature fibrillaire, aujourd'hui bien démontrée, de la substance ponctuée, sur les relations de cette substance avec les prolongements des cellules corticales, et enfin sur l'origine apparente des nerfs au milieu de ses fibres, quelques auteurs ont admis que chez les Invertébrés, contrairement à ce qui se passe chez les Vertébrés, une fibre nerveuse partie d'une cellule ganglionnaire se dissocie en fibrilles qui forment le réseau de la substance ponctuée, puis se réunissent à nouveau pour reconstituer les fibres nerveuses, de sorte qu'il y aurait sur le trajet d'une fibre à une cellule un rideau fibrillaire commun. Mes recherches sur le développement histologique des centres nerveux des Céphalopodes m'ont conduit à constater que chez ces animaux on peut assimiler la substance ponctuée à une partie des centres nerveux des Vertébrés, les fibres de la névroglie, que le tissu nerveux est identique au fond chez les Vertébrés et chez les Céphalopodes, et que nous nous trouvons en présence, chez ces derniers, non pas d'une

(1) Travail fait au Laboratoire des Hautes Études dirigé par M. A. Milne-Edwards. Je dois des remerciements à mon ancien maître, M. le professeur Renaut, qui a mis à ma disposition ses préparations de Vertébrés, nécessaires à mes comparaisons.

forme nouvelle du tissu nerveux, mais d'une disposition particulière qui n'est que transitoire chez les Vertébrés.

» Tous les ganglions des Céphalopodes sont, au début, formés de cellules embryonnaires au milieu desquelles apparaît bientôt la substance ponctuée comme un réseau inextricable de fibrilles nées de ces cellules, et qui perd bientôt, comme par une sorte de tassement, son caractère réticulé pour prendre l'aspect d'une substance uniformément granuleuse. Quelques ganglions conservent cette structure chez l'adulte : tels sont les ganglions optiques et le cervelet de Cuvier, que je réunis sous le nom de *centre optico-cérébral;* leurs cellules, bien souvent regardées à tort comme des noyaux nus, possèdent une enveloppe très mince de protoplasma, de laquelle partent une ou plusieurs fibres grêles qui ne tardent pas à s'anastomoser avec leurs similaires pour entrer dans la constitution de la substance ponctuée. De tels éléments n'ont aucun des caractères des cellules nerveuses vraies. Dans la portion sous-œsophagienne, on voit les cellules devenir plus volumineuses et tendre vers la forme de cellules ganglionnaires; il y a là des transitions multiples. Enfin, dans le ganglion viscéral on trouve, immédiatement au contact de la substance ponctuée, des petites cellules identiques à celles du centre optico-cérébral, et à la périphérie de l'écorce, de vraies cellules ganglionnaires, avec un noyau nucléolé et un corps volumineux d'où part un prolongement présentant tous les caractères d'un filament de Deiters, et que l'on peut suivre aisément à travers la substance ponctuée, grâce à la teinte foncée que lui donne l'acide osmique, jusqu'à un nerf dans la constitution duquel il entre. La continuité des cellules ganglionnaires et des cylindres-axes est donc ici établie sur le même mode que chez les Vertébrés. Mais, dans le ganglion étoilé, le développement est bien plus complet encore, et la substance ponctuée, resserrée entre les éléments nerveux vrais, fibres et cellules, ici prépondérants, est réduite à ne plus former que le stroma, la charpente du ganglion, qui devient alors identique à un ganglion de Vertébré.

» Il ne faut pas s'étonner de voir le tissu nerveux entièrement développé dans un ganglion périphérique alors qu'il reste embryonnaire dans les centres : la marche du développement de ce tissu est précisément la même chez les Vertébrés, et l'on sait que l'on trouve déjà des cellules nerveuses bien développées dans les ganglions intervertébraux d'un embryon humain, dont la moelle et le cerveau ne renferment que des cellules embryonnaires. Au début, les centres nerveux des Vertébrés sont formés de cellules embryonnaires et d'un réseau de fibres (fibres de la névroglie),

dont les rapports et le mode de groupement réciproques sont les mêmes que ceux de la substance ponctuée et des cellules corticales dans un ganglion; dans une moelle ainsi constituée pénètrent des nerfs que l'on perd bientôt, et, cependant, bien que l'on ne puisse trouver aucun lien entre eux et le groupe de cellules vers lequel ils tendent, il n'est pas douteux que, dès ce moment déjà, les cylindres-axes sont en relation avec les cellules auxquelles on pourra les rattacher plus tard. Cela éclaire vivement la question de la prétendue origine des nerfs au sein de la substance ponctuée; car, étant donné que le développement démontre que les ganglions du type optico-cérébral ne sont que l'état permanent d'une phase transitoire, il me paraît légitime de chercher des points de comparaison pour leur structure dans des organes également embryonnaires. En somme, la différenciation du tissu nerveux qui s'opère tardivement dans les centres chez les Vertébrés ne s'est pas achevée chez les Céphalopodes, et, tandis que, dans les portions périphériques du système, le tissu nerveux se constituait dans sa modalité parfaite, celle que nous connaissons chez les Vertébrés, il restait dans un état embryonnaire dans les parties qui correspondent, physiologiquement au moins, aux centres encéphaliques des Vertébrés.

» De cette façon disparaît l'antagonisme qu'on avait cru exister dans la structure d'un tissu qui remplit partout les mêmes fonctions, et les moyens de comparaison de ses éléments dans les divers types sont beaucoup facilités. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Influence du nombre des individus contenus dans un même vase, et de la forme de ce vase, sur le développement des larves de grenouille.* Note de M. É. YUNG, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans les expériences relatives à l'influence des variations du milieu physico-chimique sur le développement des animaux aquatiques, dont j'ai eu plusieurs fois l'honneur d'entretenir l'Académie, j'ai constaté la nécessité de ne comparer que des individus placés en nombre égal dans un même volume d'eau, contenue dans des vases identiques. D'expériences, répétées durant ces quatre dernières années et dont le détail ne peut être rapporté ici, je conclus :

» 1° *Que la durée du développement des larves de grenouille* (Rana esculenta) *est d'autant plus longue, que leur nombre est plus grand dans une même quantité d'eau, la nourriture étant d'ailleurs en surabondance.*

» Vingt-cinq têtards, placés dans 4^{lit} d'eau immédiatement après leur éclosion, le 29 mars, ont donné la première petite grenouille le 25 juin et le dernier individu transformé l'a été le 17 juillet; tandis que deux cents têtards, frères des précédents, placés dans la même quantité d'eau et recevant en surabondance la même qualité de nourriture, ne se transformèrent en grenouilles qu'à partir du 18 juillet. Le 30 août, époque à laquelle l'expérience fut interrompue, quatre survivants n'étaient pas encore complètetement transformés. La moyenne de quatre expériences comparables et dans lesquelles le nombre des têtards, dans chaque vase, était, toutes choses égales d'ailleurs, dans le rapport de 1 à 8, a été une différence de dix-neuf jours dans l'apparition des jeunes grenouilles.

» Cette influence de la quantité d'eau, accordée à chaque individu, a été constatée antérieurement par M. Semper, de Würzbourg, en opérant sur des Lymnées (1). Ce savant en conclut que la croissance, c'est-à-dire l'assimilation des substances nutritives, ne dépend pas seulement de la quantité et de la qualité de la nourriture, de la température, de l'oxygène de l'eau et de l'air, mais encore d'une matière contenue dans l'eau et jusqu'ici inconnue, sans la présence de laquelle les autres conditions de croissance favorables ne peuvent pas exercer leur influence.

» Cette hypothèse d'une substance nutritive inconnue qui serait renfermée dans l'eau me paraît inutile. En effet, un même nombre de têtards, placés dans une même quantité d'eau, s'y développent inégalement si les vases n'ont pas la même surface d'aération.

» 2° *Les larves de grenouille se développent d'autant plus rapidement que le diamètre (et par conséquent la surface d'aération) des vases dans lesquels on les place est plus grand.*

» Quatre séries d'expériences, se contrôlant réciproquement, ont été aites sur des têtards placés en nombre égal (25) dans trois vases cylindriques renfermant chacun 1^{lit} d'eau renouvelée chaque jour.

» Le vase A avait uu diamètre de $0^{m},07$ et l'eau s'y élevait à $0^{m},30$. Le vase B avait un diamètre de $0^{m},11$ et la hauteur de la colonne liquide y était de $0^{m},13$.

» Le vase C avait un diamètre de $0^{m},145$ et l'eau s'élevait à $0^{m},065$.

» Or, dès le premier mois du développement, les différences dans la taille des individus renfermés dans les vases étaient sensibles. Elles ont

---

(1) C. Semper, *Ueber die Wachsthumsbedingungen der Lymneus stagnalis* (*Arbeiten ausdem zool.-zoot. Institut in Würzbourg*, t. I, p. 137; 1874).

été mesurées et régulièrement enregistrées. La durée totale du développement a toujours été plus courte dans le vase C, dont la surface d'aération était plus grande que dans le vase B, et plus courte dans celui-ci que dans le vase A qui présentait la plus petite surface d'aération. L'apparition de jeunes grenouilles complètement transformées dans le premier de ces vases a précédé de plus d'un mois celle des jeunes grenouilles dans le troisième. La moyenne de la durée totale du développement larvaire était d'environ trois mois dans le vase C, elle est de quatre mois et demi dans le vase A.

» Il me paraît évident que les différences ne sont pas dues à la consommation d'une substance inconnue qne renfermerait l'eau, puisque chaque larve disposait de la même quantité d'eau dans chaque vase.

» D'ailleurs, il faudra probablement tenir compte, dans l'interprétation de ces résultats, du fait que, les aliments étant placés au fond de chaque vase, les têtards sont par moments soumis à une pression plus forte dans le vase A que dans le vase C, dont la hauteur liquide est à peu près cinq fois moindre. Les expériences que je poursuis sur l'influence des changements de pression sur le développement ne sont pas suffisamment avancées pour me permettre de dire dans quel sens cet élément a pu agir sur le résultat. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la respiration des feuilles à l'obscurité.* Troisième Note de MM. **Dehérain** et **Maquenne**, présentée par M. Schlœsing.

« Tous les physiologistes admettent depuis longtemps que la quantité d'acide carbonique émise par les feuilles respirant à l'obscurité s'accroît à mesure que la température s'élève.

» La chaleur exerce-t-elle, en outre, une influence sur le rapport de l'acide carbonique produit à l'oxygène absorbé? C'est ce que nous avons recherché en déterminant, à diverses températures, la valeur des rapports $\frac{CO^2}{O}$ réel et apparent définis dans notre dernière Note [1].

» Les expériences résumées dans le Tableau ci-joint, toutes semblables à celles que nous avons précédemment décrites, ont été exécutées sur le fusain du Japon, dans le courant des mois de juillet et d'août, au voisinage de 0°. On ne s'est servi que de la méthode du vide, la méthode de compensation ayant été reconnue impraticable à basse température, à cause

[1] *Comptes rendus*, t. CI, p. 887.

de la longueur des expériences. Les gaz, contenant moins de 4 pour 100 d'acide carbonique, ont été analysés avec l'eudiomètre.

Densités de chargement.	$\frac{1}{5}$.	$\frac{1}{10}$.	$\frac{1}{20}$.
$\frac{CO^2}{O}$ apparent	0,53	0,81	0,88
	0,58	0,89	0,96
$\frac{CO^2}{O}$ réel	1,02	1,10	1,08

» On voit encore ici, comme à 35°, le rapport apparent varier avec la densité de chargement, tandis que le rapport réel reste à peu près constant, ou du moins compris entre les limites d'erreurs possibles, que nous estimons à $\frac{1}{15}$ environ. Si l'on compare ces nombres à ceux que nous avons trouvés pour la température de 35°, on les trouve notablement plus faibles; on remarque surtout que les différences entre les rapports réels et apparents sont plus grandes à 0° qu'à 35°, comme si l'absorption de l'acide carbonique par les feuilles était due à la dissolution de ce gaz dans l'eau qui gorge les tissus. Nous avons voulu voir jusqu'à quel point cette hypothèse se vérifierait en appliquant au cas actuel les règles de la solubilité.

» Si l'on désigne par x le rapport $\frac{CO^2}{O}$ réel, par R le rapport $\frac{CO^2}{O}$ apparent, par s le coefficient d'absorption de l'acide carbonique par les feuilles, et par $\frac{1}{k}$ la densité de chargement, si enfin l'on admet que la densité des feuilles est égale à 1, ce qui revient à les envisager comme de l'eau, il est facile d'établir l'équation approchée $x = R\left(1 + \frac{s}{k-1}\right)$ (1).

» Les expériences que nous venons d'exposer ne permettent pas de calculer s avec exactitude, mais on peut chercher s'il existe une valeur constante qui, substituée à s dans l'équation qui précède, la vérifie sensible-

(1) En effet, soient V et v les volumes de l'appareil et des feuilles qu'il contient; m la richesse centésimale en acide carbonique du gaz extérieur aux feuilles, que l'on obtient par une prise instantanée; m' la richesse en acide carbonique du gaz total que l'on extrait par le vide. Si l'on néglige les variations fort petites de la proportion d'oxygène dans ces deux gaz, ainsi que leur changement de volume pendant l'expérience, la quantité d'acide carbonique qui se trouve à l'extérieur des feuilles est $(V - v)\frac{m}{100}$; celle que les feuilles retiennent est $vs\frac{m}{100}$, et la quantité totale d'acide carbonique produit $(V - v)\frac{m'}{100}$. Dès lors $m(V - v + vs) = m'(V - v)$, d'où, en faisant $\frac{V}{v} = \frac{1}{k}$, $\frac{m'}{m} = \frac{x}{R} = 1 + \frac{s}{k-1}$.

ment. Dans le Tableau suivant, nous indiquons les résultats du calcul en donnant à s les valeurs 1,5 à 35°, et 3,2 à 0°.

Densités de chargement.....	$\frac{1}{5}$.		$\frac{1}{10}$.		$\frac{1}{20}$.		$\frac{1}{40}$.
Températures.	35°.	0°.	38°.	0°.	35°.	0°.	35°.
Valeurs moyennes de x..	1,20	1,07	1,20	1,07	1,20	1,07	1,20
Valeurs de R { trouvées.	0,84	0,56	1,03	0,85	1,12	0,92	1,19
Valeurs de R { calculées.	0,87	0,59	1,03	0,79	1,11	0,91	1,16

» L'accord entre les nombres trouvés et calculés est suffisamment approché pour qu'on puisse dire que la solubilité de l'acide carbonique dans l'eau de la feuille est une des causes qui déterminent les différences observées entre les rapports $\frac{CO^2}{O}$ apparents et réels. Nous ferons remarquer cependant que les valeurs de s qui résultent de nos expériences sont supérieures aux coefficients de solubilité de l'acide carbonique dans l'eau, ce qui indiquerait que les feuilles sont sursaturées de ce gaz.

» On vient de voir que, dans le cas du Fusain, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ réel s'abaisse légèrement avec la température; la même conclusion ressort d'expériences effectuées sur quelques autres espèces et dont les principaux résultats sont donnés dans le Tableau suivant :

Valeurs du rapport $\frac{CO^2}{O}$ *réel à* 0° *et à* 35° (*été de* 1885).

		Maximum.	Minimum.	Moyenne.
Fusain du Japon	vers 0° (7 exp.)......	1,14	1,01	1,07
	à 35 (16 exp.)......	1,24	1,16	1,20
Pin d'Autriche	vers 0 (4 exp.)......	0,97	0,80	0,88
	à 35 (5 exp.)......	1,07	1,05	1,06
Pin sylvestre	vers 0 (3 exp.)......	0,93	0,89	0,92
	à 35 (3 exp.)......	1,06	1,04	1,05

» L'If seul, parmi les plantes que nous avons étudiées, nous a donné la même valeur 0,95 à 0° et à 35° pendant la saison d'hiver, au mois de janvier 1885.

» Dans quelques-unes de ces expériences il s'est formé jusqu'à 15 pour 100 d'acide carbonique; mais on a reconnu que la valeur de $\frac{CO^2}{O}$ n'est pas influencée par la présence, dans l'atmosphère ambiante, d'un grand excès d'acide carbonique ou d'oxygène ajouté dès le début; par conséquent tous ces résultats sont exactement comparables entre eux.

» Il nous paraît donc démontré que, conformément aux conclusions que l'un de nous avait déjà formulées dans un travail publié en collaboration avec M. Moissan ([1]), l'élévation de la température a pour effet d'accroître la valeur du rapport $\frac{CO^2}{O}$, du moins pour un certain nombre de plantes. On remarquera, en outre, que dans un grand nombre de cas, particulièrement aux températures élevées, la valeur de $\frac{CO^2}{O}$ dépasse l'unité; il est donc probable que la perte d'oxygène que l'on constate à l'analyse élémentaire d'une plante, et qui a été signalée par M. Schlœsing dans la Note jointe à notre première Communication, est due, au moins en partie, à une combustion intracellulaire qui se produit, à l'obscurité, indépendamment de l'oxygène que renferme l'atmosphère ambiante. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les variations que présente la composition des gaz dans les feuilles aériennes.* Note de M. **J. Peyrou**, présentée par M. Duchartre.

« Dans un travail fait en commun avec M. Gréhant, nous nous sommes occupés de rechercher quels étaient les gaz contenus dans les lacunes et le parenchyme des feuilles.

» Notre travail est divisé en deux parties : la première, pour les plantes terrestres; la seconde, pour les plantes flottantes et submergées. Nous avons toujours trouvé dans nos expériences une différence notable entre la composition de l'atmosphère ambiante et celle de l'intérieur des feuilles; cette dernière s'est montrée constamment plus pauvre en oxygène que la première, mais présentant des variations considérables d'une plante à l'autre, des variations dans les plantes de la même espèce et aussi dans les mêmes plantes. Ainsi, par exemple, des feuilles de Perce-neige prises sur les mêmes plantes, mais à des jours et à des heures différents, nous ont donné comme composition en oxygène : une fois, 8, 9 pour 100, une autre fois, 11,7 et, dans une troisième expérience, 14,5 pour 100. Ces variations nous avaient frappés; elles méritaient d'être étudiées et suivies de très près; or c'est ce que j'ai fait seul avec la permission de mon savant et bienveillant maître et collaborateur M. Gréhant.

» Je me suis servi dans mes recherches du même appareil que celui que nous avons décrit dans notre Communication du 8 juin 1885.

([1]) *Annales des Sciences naturelles, Bot.*, 5e série, t. XIX, 1874.

» Mes premières expériences ont porté sur des études comparatives de jour et de nuit. J'ai toujours trouvé plus d'oxygène libre dans les feuilles la nuit que le jour; la différence est en moyenne de 4 pour 100 à 5 pour 100; parfois même j'ai obtenu des différences de 8 et 10 pour 100.

» Partant de cette idée, que m'avaient suggérée mes expériences antérieures, que *la proportion d'oxygène libre augmente lorsque l'activité protoplasmique diminue*, j'ai comparé les gaz extraits des feuilles jeunes, en plein développement, à ceux qui provenaient des feuilles adultes dans les mêmes plantes. Les feuilles jeunes m'ont donné, en effet, toujours moins d'oxygène libre, toutes choses égales d'ailleurs, que les feuilles adultes, et ces dernières moins que les feuilles étiolées. Comme il est facile de le prévoir, l'acide carbonique augmente lorsque la proportion d'oxygène diminue.

» Mes expériences ont porté ensuite sur des feuilles venues à l'ombre et j'ai comparé les gaz extraits à ceux qui provenaient des feuilles des mêmes plantes développées en pleine lumière : j'ai trouvé constamment chez ces dernières moins d'oxygène libre que dans les feuilles venues à l'ombre ou exposées artificiellement à l'ombre pendant un certain temps. Tous les résultats obtenus ont été concordants.

» J'ai ensuite cherché à savoir si la coloration des feuilles pouvait influencer son contenu gazeux; mes expériences m'ont conduit à admettre qu'il n'en est rien; les feuilles colorées se comportent à cet égard comme les feuilles vertes.

» Je me suis enfin attaché à étudier les variations du contenu gazeux des feuilles pendant une même journée. Dans ces expériences comparatives, j'ai eu soin de prendre le même jour toutes les feuilles sur les mêmes plantes, identiques autant que possible, et surtout offrant la même exposition par rapport à la lumière; je faisais des extractions de deux en deux heures, notant l'heure et la température. Les résultats obtenus m'ont conduit à admettre que, dans la journée, il y a deux moments ; un, le matin, entre 8^h et 10^h, et l'autre, le soir, entre 4^h et $5^h 30^m$, où la quantité d'oxygène libre est minimum et, probablement, l'activité protoplasmique correspondante maximum, et une autre heure, généralement de $11^h 30^m$ à 2^h, où la quantité d'oxygène est maximum, correspondant probablement au maximum de lumière.

» Ce résumé de nos expériences repose sur 160 à 200 extractions et analyses des gaz, que je me propose de publier complètement plus tard [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait à Clamart, avec des appareils que M. Rouget, directeur du laboratoire de Physiologie générale au Muséum, a généreusement mis à ma disposition.

BOTANIQUE. — *Sur le polymorphisme floral des Renoncules aquatiques.* Note de M. **Louis Crié**, présentée par M. Chatin.

« Les recherches que nous avons entreprises sur le polymorphisme flora nous ont permis de retrouver, dans plusieurs familles de plantes dialypétales diplostémonées et polystémonées de la flore actuelle, le type quinaire pur carastéristique des Dicotylédones.

» On sait que les fleurs des *Ranunculus* sont considérées, depuis longtemps, comme pentamères, dans leurs deux verticilles externes, avec un nombre indéfini d'étamines et de carpelles disposés en spirale. Nous nous proposons de démontrer que cette structure générale subit d'importantes modifications dans la fleur des Renoncules aquatiques. La spirale, qui ne présente assez souvent que cinq étamines chez les *Ranunculus tripartitus, hederaceus* et *Drouetii*, en montre ordinairement de huit à dix (*Ranunculus Lenormandi*), de huit à quinze (*R. capillaceus*), de douze à quinze (*R. triphyllos*), de quinze à dix-huit (*R. radians*), de quinze à vingt (*R. ololeucos*), ou un nombre illimité (*R. aquatilis*).

La spirale du gynécée, qui continue celle de l'androcée, nous a offert aussi de nombreuses transitions entre la fleur du *R. tripartitus*, renfermant assez fréquemment cinq carpelles, et celle du *R. aquatilis,* qui en possède un nombre indéfini. Le type quinaire pur de la fleur des *Ranunculus* est donc réalisé, dans la flore actuelle, par le *R. tripartitus.* La forme émergée de cette espèce, qui croît en gazons courts sur les vases desséchées des terrains schisteux de l'ouest de la France, nous présente, chaque année, des individus portant, sur le même pied, des fleurs polystémonées et polycarpellées avec d'autres fleurs pentamères pour le calice, la corolle, l'androcée et le gynécée.

» Plus rarement, la spirale développe un nombre encore plus réduit d'étamines et de carpelles. Le *Ranunculus capillaceus* Thuill. nous a plusieurs fois offert, dans le Maine et la Bretagne, des fleurs à androcée, monandre, diandre et triandre, avec un ou trois carpelles. Cette année, le *Ranunculus capillaceus*, que nous avons observé en Suisse, dans une mare avoisinant le glacier du Rhône, à 2433^{m} d'altitude, nous a présenté plusieurs individus à fleurs monandres et mono ou dicarpellées.

» Les passages gradués que l'on observe entre ces divers ordres spiralés, depuis la spire, parfois très simple, du *R. capillaceus,* formée de deux à quatre

éléments jusqu'à celle, aux cycles très nombreux, du *Ranunculus aquatilis*, sont forts instructifs au point de vue de l'évolution du plan floral des *Ranunculus*. »

PALÉONTOLOGIE. — *Le gisement quaternaire de Perreux*. Note de M. EMILE RIVIÈRE, présentée par M. A. Gaudry.

« Il y a trois ans ([1]), j'avais l'honneur d'entretenir l'Académie des recherches que j'avais faites dans les sablières de Billancourt (Seine) et de lui en soumettre les principaux résultats. Aujourd'hui, j'ai à faire connaître des gisements du même ordre, mais situés plus loin de Paris et dans une direction opposée, à l'est.

» Ces nouveaux gisements, que j'explore depuis une année environ, sont les sablières du Perreux de Nogent-sur-Marne (Seine). Ces sablières, au nombre de quatre et toutes voisines les unes des autres, sont situées pour ainsi dire sur les bords de la Marne, entre l'avenue des Champs-Élysées et l'avenue de Bry. Elles comprennent une grande étendue de terrain et sont exploitées, pour l'extraction du sable et du caillou, de haut en bas jusqu'à la rencontre de la nappe d'eau souterraine. Le fond de deux d'entre elles a même été dragué sur certains points jusqu'à près de 2^{m} au-dessous des plus basses eaux ([2]), jusqu'aux marnes tertiaires sur lesquelles les sables quaternaires reposent immédiatement.

» La couche dans laquelle se trouvaient tous les ossements d'animaux dont je donne ci-dessous la liste, ainsi que les silex taillés dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les principaux échantillons, est une sorte de conglomérat, généralement dur, formé d'un mélange de sable fin, de gravier et de cailloux de dimensions variables, souvent si fortement agglutinés entre eux et adhérents aux os et aux silex qu'il est parfois très difficile de les dégager sans les briser.

» La profondeur à laquelle on rencontre ces os et ces silex n'est pas partout la même, elle oscille entre la cote 33 et la cote 36, selon l'obliquité et l'épaisseur plus ou moins grandes de la couche. Je puis d'autant mieux l'affirmer que, en dehors des objets découverts par les ouvriers carriers et qui par eux m'ont été remis, j'ai trouvé moi-même *en place*

([1]) *Comptes rendus*, séance du 21 août 1882.

([2]) Ces eaux sont le résultat des infiltrations de la Marne dont elles suivent le niveau.

plusieurs pièces importantes, entre autres une portion de défense d'Éléphant.

» *Faune.* — Les ossements et les dents que j'ai recueillis jusqu'à présent n'appartiennen qu'à un petit nombre d'espèces animales. Ce sont :

» 1° *Elephas primigenius.* — La bonne conservation de quatre dents molaires sur les sept que je possède ne peut laisser aucun doute sur l'animal auquel elles appartiennent. Je possède en plus quelques os d'Éléphant, entre autres l'épiphyse inférieure, *entière*, d'un fémur de jeune Éléphant, qui n'était pas encore soudée à la diaphyse; elle a été mise à découvert en faisant sauter par la mine un bloc de calcin baigné par les eaux.

» *Rhinoceros tichorhinus.* — Ici, également, la parfaite conservation des trois dents molaires supérieures de Rhinocéros ne permet pas de les confondre avec celles d'une autre espèce. C'est bien le *Rhinoceros tichorhinus*.

» 3° *Equus....* — Les pièces trouvées sont au nombre de huit : sept dents molaires inférieures ou supérieures, appartenant à des animaux de taille ordinaire, et un fragment de canon.

» 4° *Cervidé....* — Plusieurs os, un scapulum entre autres, représentent les Cervidés (Cerf ou Renne); plus une portion de bois en trop mauvais état pour être déterminable.

» 5° *Bovidé....* — Le seul ossement trouvé est l'extrémité inférieure d'un canon ayant dû appartenir à un Bœuf de grande taille (Aurochs ou Bison).

» J'ajoute que j'ai recueilli aussi dans ces sablières d'autres os plus ou moins brisés et trop incomplets pour les pouvoir déterminer sûrement. Ce sont pour la plupart des diaphyses, dont quelques-unes ont été fendues et brisées intentionnellement, comme celles que l'on rencontre dans les grottes d'habitation de l'homme.

» J'ai trouvé, dans la même couche que les os que je viens d'énumérer, huit échantillons de bois fossile dont l'un est de grande dimension.

» *Industrie.* — Je demande la permission d'appeler tout particulièrement l'attention de l'Académie sur les points suivants : ainsi, tandis que dans les divers gisements de Billancourt je n'avais trouvé, dans l'espace de plusieurs années, qu'*une seule pièce* absolument authentique au point de vue du travail de l'homme, qu'un seul silex taillé (type du Moustiers), par contre, les sablières du Perreux m'ont donné des pièces relativement nombreuses dans les couches à ossements fossiles. Quelques-unes d'entre elles sont des plus remarquables par leur patine, par leur forme et leur fini. Elles appartiennent au type moustiérien. Ce sont : de belles lames et de grandes dimensions, les unes larges, minces et plates, les autres longues et épaisses; des pointes grandes aussi pour la plupart (l'une d'elles ne mesure pas moins de $0^{m},155$), aux bords tranchants et finement retouchés. J'ai trouvé aussi deux beaux grattoirs, l'un très large et grand, l'autre petit et court. Parmi ces pièces les unes, les plus nombreuses, sont entières et pourvues de leurs bulbes de percussion; quelques-unes sont brisées.

Une de mes plus belles pointes a été, malheureusement, retouchée par l'ouvrier qui l'a trouvée et qui a cru ainsi lui donner plus de valeur. Enfin je citerai un nucléus de très grande dimension ($0^m,18$ de long sur $0^m,165$ de large). Je n'ai pas trouvé la moindre hache chelléenne, mais seulement peut-être une simple ébauche; je dis « peut-être », car la pièce me paraît bien douteuse en tant même que hache ébauchée.

» Les silex taillés du Perreux ont été examinés par M. Stanislas Meunier, qui les a reconnus comme appartenant tous, sauf trois pièces, à l'horizon du travertin de Champigny (Seine). Sur ces trois pièces deux sont des meulières supérieures de Beauce à *Chara medicaginula*, pouvant provenir du côteau prolongé de Villeneuve-Saint-Georges, soit de Limeil par exemple. La troisième est une meulière à Planorbe de Brie, pouvant provenir de Noisy-le-Grand ou de Villiers-sur-Marne.

» En résumé, les sablières du Perreux me paraissent constituer un nouveau et très important gisement quaternaire à ajouter à ceux qui ont été déjà signalés aux environs de Paris. Non seulement il démontre une fois de plus la contemporanéité de l'homme et des grands animaux quaternaires, mais il représente l'une de ces trois grandes phases établies par mon savant maître, M. le professeur Gaudry, dont les deux autres sont représentées : 1° par les dépôts du plateau de Montreuil; 2° par les sablières de Chelles.

» Je n'aurai garde d'omettre, avant de terminer, les recherches faites aussi dans cette même localité du Perreux, depuis quelques années, par M. Eck, dont j'ai visité hier, sur les indications de M. Albert Gaudry, qui a étudié aussi le quaternaire de Perreux, et dont le laboratoire possède une dent d'*Elephas primigenius* provenant de ce gisement, la très intéressante collection. Celle-ci, en effet, ne contient pas moins de douze à quinze dents d'*Elephas primigenius*, dont quelques-unes sont entières et de fort belle conservation; plusieurs fragments de dents et d'os de *Rhinoceros tichorhinus*; des dents d'Équidé et quelques rares pièces de Bovidé et de Cervidé [1]. Par contre, les silex *réellement taillés* par la main de l'homme sont extrêmement peu nombreux dans la collection de M. Eck. Toutes les pièces osseuses constituent une faune absolument identique à celle que j'ai trouvée et proviennent du même milieu. »

---

[1] *Note sur le quaternaire de l'avenue de Rosny* (*Nogent-sur-Marne*), par M. André Eck (*Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, 1885).

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique.* Note de S. A. le Prince **Albert de Monaco**, présentée par M. Paul Bert.

« On admet généralement aujourd'hui [1] que le courant du golfe ne fait pas sentir son influence au delà du 40e degré de latitude nord, et qu'une nappe distincte beaucoup plus étendue, beaucoup plus lente dans son mouvement, sollicitée vers le nord-est par son poids spécifique et les vents dominants, vient échauffer la côte européenne.

» D'autre part, certains faits connus de flottage (bouteille du Herder, bouteille de l'Himalaya, renseignements personnels) semblent montrer que, vers le 50e degré de latitude environ, les courants de surface de l'Atlantique suivent une direction sensiblement parallèle à l'Equateur.

» C'est dans l'espoir d'apporter peut-être une certaine lumière dans l'histoire de ce courant, que l'expérience suivante a été faite. J'exposerai d'abord les circonstances qui l'ont amenée.

» M. Pouchet reçut, il y a quelque temps, du Conseil municipal de Paris, une somme pour un voyage ou des acquisitions scientifiques aux Açores. Exécuter une grande expérience, dont le courant du golfe serait l'objet, parut aussitôt à M. Pouchet la meilleure façon d'utiliser cette somme; il s'agissait de jeter à la mer, dans la région nord-ouest des Açores, un certain nombre de flotteurs. Mais la difficulté de gagner ces parages, avec un but aussi spécial, avait jusqu'alors retardé l'exécution du projet. J'eus connaissance de la question, à la veille d'entreprendre, avec ma goëlette à voiles *l'Hirondelle*, une campagne dans l'Atlantique, où j'allais faire des recherches bien différentes. Il fut aussitôt convenu que, modifiant ma route suivant le nécessaire, je me chargerais de l'expérience.

» Ces flotteurs sont de trois catégories :

« 1° Dix sphères en cuivre rouge, de $0^m,30$ de diamètre, formées de deux hémisphères rapprochés et vissés sur un joint en caoutchouc au moyen d'écrous très apparents, qui donneront au destinataire éventuel l'idée de les ouvrir.

» 2° Vingt barils de 16^{lit}, fabriqués à Tantonville, sur le modèle de ceux qu'on emploie pour le transport de la bière, à douves très fortes, cerclés de fer, goudronnés intérieurement. Pour fixer l'attention et attirer les recherches des personnes qui pourront les trouver et qui les auront ouverts, ils ont été remplis de balle d'avoine.

---

[1] Voir *Segelbuch für den Atlantischen Ocean;* 1885.

» 3° Cent cinquante bouteilles ordinaires fermées par un bouchon de choix, coiffé d'un gant en caoutchouc.

» Chaque flotteur contient un imprimé ainsi conçu :

« Dans le but d'étudier les courants de la mer, avec l'aide du Conseil municipal de la » ville de Paris, ce papier a été jeté à la mer par les soins de S. A. le Prince héréditaire de » Monaco, à bord de son yacht *l'Hirondelle* et en sa présence. Toute personne qui trouvera » ce papier est priée de le faire parvenir aux autorités de son pays, pour être transmis » au Gouvernement français, en indiquant, avec le plus de détails possible, le lieu, la date » et les circonstances où ce papier aura été retrouvé.

» Signé : ALBERT, Prince héréditaire de Monaco,

» G. POUCHET, Professeur au Muséum de Paris. »

» Suit une réduction sommaire de cet avis, reproduite en russe, norwégien, danois, anglais, allemand, hollandais, espagnol, portugais et maugrebin. Chaque imprimé, qui porte un numéro d'ordre, est détaché d'un carnet à souches, pour que l'authenticité puisse au besoin en être constatée; il est, de plus, inclus dans un tube de verre fort soudé à la lampe, qui le conservera indéfiniment. Ce document est roulé sur lui-même, de telle sorte que, sans briser le tube, on puisse lire son numéro et voir qu'il est polyglotte.

» La fermeture des sphères de cuivre et des barils a été faite avec le plus grand soin, par l'arsenal de Lorient, auquel M. le Ministre de la Marine avait bien voulu envoyer des ordres.

» Il eût été désirable de constituer d'avance aux sphères métalliques et aux barils un poids spécifique de peu supérieur à celui de l'eau de mer, pour éviter l'action du vent; mais, comme il fallait compter avec une immersion de plusieurs mois (six au moins, d'après les faits connus), on devait craindre que l'imbibition du bois, les infiltrations possibles, les productions animales calcaires vinssent augmenter la densité du système et le faire couler. Nous croyons avoir paré dans une certaine mesure à ce mal, en laissant aux sphères métalliques un excès de force ascensionnelle, contrebalancé par un lest temporaire appliqué également aux barils. C'est, pour ceux-ci, un fragment de gueuse retenu extérieurement par une anse en fil de fer, à deux cerceaux de bois. Pour les flotteurs métalliques, c'est un sac de jute, où la sphère est enfermée au-dessus d'une poche remplie de sable. Nous avons estimé qu'ayant plusieurs mois de séjour à la mer, le fil de fer, les cerceaux de bois, le jute des sacs seront usés, mangés, que la gueuse et le sable couleront, allégeant le flotteur et lui permettant de surnager longtemps encore, malgré l'augmentation de poids qu'il aura pu prendre lui-même.

» Les trois catégories de flotteurs ont été lancées par-dessus bord, du 27 au 28 juillet de cette année. L'opération, commencée vers un point situé à 110 milles au nord-ouest de Corvo, la plus occidentale des Açores, s'est poursuivie dans le N. 14° O. de ce point sur une longueur de 170 milles. Les flotteurs ont été espacés de mille en mille, de deux en deux milles ou de demi en demi-mille, suivant leur nature, mais très régulièrement. Tout se terminait en un jour et un quart ($31^h 33^m$), et je puis ajouter

que l'équipage entier de l'*Hirondelle* a mis beaucoup de zèle, d'intelligence même, dans l'exécution de l'entreprise.

» Si quelqu'un de ces flotteurs gagne la côte d'Europe, ce qui est probable, s'il parvient aux mains d'une personne éclairée, ce qui est plus difficile, nos prévisions sont que ce double succès se produira entre le 40e et le 50e degré de latitude nord. S'ils devaient tous disparaître, nous ne regretterions pas d'avoir risqué une expérience que nous croyons importante. En tous cas, la précaution prise, d'enfermer le document écrit dans un tube de verre scellé à la lampe, assure pour une durée plusieurs fois séculaire l'existence de ce parchemin. Il serait donc possible à la rigueur que, dans un temps éloigné, un de ces tubes fût retrouvé sur quelque plage lointaine ou peu explorée.

» J'ai en conséquence l'honneur de joindre à cette Note, au nom de M. Pouchet et au mien, pour être déposés dans les Archives de l'Académie des Sciences :

» 1° Un modèle du document contenu dans les flotteurs;

» 2° Un tube de verre scellé, renfermant un de ces documents;

» 3° Un baril et une sphère de cuivre munis de leur lest.

» La précédente Note était rédigée lorsqu'un premier résultat vient de nous surprendre. Le télégraphe m'annonce, de Lisbonne, que deux des flotteurs ont été recueillis, le 19 septembre, aux Açores, près de l'île San Miguel. Ils auraient donc employé cinquante-deux jours à parcourir 420 milles suivant la direction du S. 49° E., si l'on admet qu'ils aient été recueillis au moment de leur arrivée sur la côte. Toutefois nous attendons, pour établir définitivement ce résultat, la vue des deux documents et la constatation de leur identité.

» *P. S.* — Un troisième flotteur a été recueilli, le 16 octobre, au sud de l'île Sainte-Marie (Açores). »

M. Jurien de la Gravière, pour répondre au désir exprimé par M. Paul Bert en présentant la Note qui précède, expose en quelques mots l'intérêt tout particulier qu'ont pour les marins les études qui concernent les grands courants de l'Atlantique, du Pacifique et de l'océan Indien :

« La marine à vapeur, dit-il, peut tenir peu de compte de ce déplacement des eaux; mais la marine à voiles n'est pas encore morte, et cette marine sait tirer grand parti de la circulation des fleuves océaniques. Le courant

du gulf-stream n'emporte-t-il pas rapidement vers le nord, malgré des vents contraires, les navires qui s'engagent dans le canal de la Floride? Pareil phénomène ne se produit-il pas à l'est de Formose? Les navires à voiles ne remonteraient pas de Hong-Kong à Shang-Haï, pendant la mousson de nord-est, sans le secours de cette onde qui s'écoule vers le nord après qu'elle a frappé les rivages contre lesquels la poussent incessamment les vents alizés.

» Tout n'est pas connu en fait de courants : des observations superficielles ont introduit, à ce sujet, beaucoup de notions fausses.

» En calculant le courant éprouvé pendant vingt-quatre heures par le rapprochement du point observé et du point estimé, on s'expose à prendre pour base de ses conclusions une estime défectueuse. Des renseignements infiniment plus exacts résulteront de la constatation du chemin parcouru, durant un certain laps de temps, par des bouées soustraites à l'action du vent et n'ayant été entraînées que par le transport des eaux. Il paraît donc que les considérations les plus sérieuses sollicitent la marine à encourager la poursuite des expériences dont M. Paul Bert vient d'entretenir l'Académie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations des lueurs crépusculaires.* Note de M. A. **Boillot.**

« Le 2 novembre, avant 7^h du matin, à Paris, le lever du Soleil était précédé d'une coloration du ciel très prononcée. L'horizon était illuminé à l'est par une teinte rougeâtre mélangée de jaune. Cette lueur persista longtemps; elle ne disparut même pas dans la journée, car le Soleil se montra constamment entouré d'une auréole, dont la nuance très dominante était le rouge, qui allait en s'affaiblissant avec l'augmentation de la distance au disque de l'astre flamboyant.

» Le 16, le même phénomène se manifesta, mais avec une plus grande intensité : à $6^h 46^m$, il était à son maximum d'éclat. L'illumination, rouge à l'horizon est, devenait rouge orangé, se teintait de violet pour se fondre dans le bleu du ciel zénithal.

» Le soir du 2 novembre, au moment du coucher du Soleil, la lueur crépusculaire redoubla d'intensité; à 5^h, la coloration était très vive; sa teinte dominante était le rouge orangé. L'éclat de cette lumière diminuait progressivement à mesure que son rapprochement au zénith augmentait; à une quarantaine de degrés de ce point culminant, la lumière crépusculaire était sensiblement mélangée de violet. Avant $5^h 15$, le phénomène avait à peu près disparu : une couche nuageuse s'élevait insensiblement vers l'ouest.

» A quelle cause faut-il attribuer ces effets lumineux? Nous pensons qu'il n'est guère possible maintenant de faire intervenir les poussières provenant de l'éruption du Krakatoa,

laquelle date de vingt-sept mois environ. Faut-il admettre l'existence de matériaux cosmiques, circulant dans les espaces planétaires, entre la Terre et le Soleil; ou bien la cause doit-elle être attribuée à des cristaux de glace très petits, nageant dans les hautes régions de l'atmosphère? »

M. S. Jourdain adresse, par l'entremise de M. de Lacaze-Duthiers, deux Notes « Sur la vascularisation du cœur chez les Vertébrés » et « Sur le mécanisme du mouvement des mâchoires chez les Téléostéens et les Lophobranches ».

M. E.-E. Debrun adresse une Note sur un procédé pour distinguer les vins colorés avec les baies de sureau, des vins teintés par les vins de vigne américaine (Jacquez).

M. Chapel adresse une Note « Sur la variabilité des étoiles ». L'auteur considère comme très probable que la variabilité des étoiles est directement liée au mouvement de la Terre sur son orbite.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts.

J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 novembre 1885.

La vie au fond des mers. Les explorations sous-marines et les voyages du Travailleur *et du* Talisman; *par* H. Filhol. Paris, G. Masson, 1885; 1 vol. gr. in-8° illustré. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

Guide hygiénique et médical du voyageur dans l'Afrique centrale; par Ad. Nicolas, Lacaze et Signol. Paris, Challamel, 1885; in-12 relié. (Présenté par M. Vulpian pour le concours Montyon (Médecine et Chirurgie) de 1886.)

Société des Sciences médicales de Gannat. Compte rendu des travaux de l'année 1884-1885 présenté dans la séance du 5 juin 1885; par M. A. MALLAT. Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1885; in-8°.

L'aseptol. Acide orthoxyphénylsulfureux; par E. SERRANT. Paris, Berthier, sans date; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Description pétrographique des roches des terrains cristallins primaires et sédimentaires du massif de la chaîne du Mont-Blanc, etc.; par V. PAYOT. Genève, 1886; in-12.

Bulletin météorologique du département des Pyrénées-Orientales, 1872-1883. Perpignan, Ch. Latrobe, 1873-1884; 12 fascicules in-4°.

Mémoires et Comptes rendus de la Société royale du Canada pour l'année 1884; t. II. Montréal, Dawson frères, 1885; in-4° relié.

L'Ottica di Claudio Tolomeo da Eugenio, ammiraglio di Sicilia, scrittore del secolo XII, etc., pubblicata da G. GOVI. Torino, Paravia, 1885; in-8°.

Reports of observations of the total eclipse of the Sun, august 7, 1869, *made by parties under the general direction of* prof. J.-H.-C. COFFIN. Washington, 1877; 1 vol. in-4° relié.

Institution of mechanical engineers. General index to Proceedings 1874-1884. London, 1885; in-8°.

Second geological Survey of Pensylvania. Reports of Progress, tomes F^2, I, I^2, I^3, I^4, J, K, K^2, K^3, K^4, L, M, M^2, M^3, N, O, O^2, O^3, P, P^2, P^3, Q, Q^2, Q^3, Q^4, R, R^2, T, T^2, T^4, V, W, Z; Atlas A^2, I^3, P, P^2, R, R^2, T, X. Harrisburg, 1879-1885; 40 vol. in-8° reliés et brochés.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 NOVEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris, pendant le troisième trimestre de l'année* 1885. Communiquées par M. MOUCHEZ.

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(189) PHTHIA.			
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″
Juill. 7....	11.44. 1	18.48.23,00	−11,49	104.15.50,2	−24,3
16....	11. 0.16	18.39.57,89	−12,89	104.28. 7,0	−27,0
		(6) HÉBÉ.			
Juill. 7....	12.23. 8	19.27.36,57	+ 0,44	98.39.42,1	+ 1,9
9....	12.13.24	19.25.43,77	+ 0,50	98.55. 4,7	+ 1,9
10....	12. 8.31	19.24.46,52	+ 0,37	99. 3. 3,8	+ 2,3
11....	12. 3.38	19.23.49,23	+ 0,55	99.11.13,5	+ 2,1
16....	11.39. 9	19.18.59,39	+ 0,58	99.54.37,7	+ 1,9
18....	11.29.22	19.17. 3,74	+ 0,50	100.13. 4,1	+ 1,3

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
	h m s	h m s		° ′ ″	″
Juill. 20....	11.19.36	19.15. 9,41	+ 0,57	100.32. 5,2	+ 3,1
21....	11.14.44	19.14.12,86	+ 0,61	100.41.45,1	+ 2,2
22....	11. 9.52	19.13.16,73	+ 0,61	100.51.32,1	+ [illegible],7
23....	11. 5. 1	19.12.21,31	+ 0,54	101. 1.26,6	+ 2,4
25....	10.55.20	19.10.32,59	+ 0,62	101.21.31,3	+ 2,2
28....	10.40.58	19. [illegible].55,55	+ 0,50	101.52.14,8	+ 1,8
Août 3....	10.12.37	19. 3.10,92	»	102.55. 9,2	»
6....	9.58.45	19. 1. 6,71	»	103.26.57,1	»
7....	9.54.11	19. 0.28,36	»	103.37.32,3	»
8....	9.49.39	18.59.51,79	»	103.48.[illegible],8	»

(11) PARTHÉNOPE.

Juill. 16....	12. 9.15	19.49.10,76	+ 3,17	109.33.21,5	— 4,7
17....	12. 4.24	19.48.14,81	+ 3,39	109.38.32,9	— 4,3
18....	11.59.32	19.47.18,60	+ 3,21	109.43.45,4	— 2,8
21....	11.44.57	19.44.30,73	+ 3,20	109.59.16,1	— 2,9
22....	11.40. 5	19.43.35,11	+ 3,08	110. 4.25,1	— 2,3
23....	11.35.15	19.42.40,13	+ 3,23	110. 9.31,5	— 3,0
25....	11.25.34	19.40.51,26	+ 3,22	110.19.40,2	— 3,0
28....	11.11. 8	19.38.12,64	+ 3,17	110.34.35,9	— 3,0
Août 1....	10.52. 6	19.34.53,28	+ 3,28	110.53.48,5	— 2,0
3....	10.42.41	19.33.19,87	+ 3,20	111. 3. 2,7	— 1,4
7....	10.24. 6	19.30.28,56	+ 3,05	111.20.37,5	— 2,0

(236) HONORIE.

Juill. 20....	10.49.52	18.45.20,12	»	100.47.37,9	»
Août 3....	9.45.41	18.36.10,95	»	101.36.48,7	»
6....	9.32.29	18.34.46,12	»	101.49. 4,4	»
7....	9.28. 8	18.34.21,20	»	101.53.15,8	»
11....	9.11. 0	18.32.56,27	»	102. 9.58,8	»
12....	9. 6.47	18.32.39,22	»	102.14.22,1	»
13....	9. 2.36	18.32.23,88	»	102.18.37,8	»
14....	8.58.26	18.32. 9,99	»	102.22.56,8	»

(131) VALA (1).

Sept. 9....	11. 2.23	22.18.57,90	»	109.14.24,9	»

(1) On n'a pu s'assurer si l'astre observé est bien la planète.

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Correction de l'éphémér.	Distance polaire.	Correction de l'éphémér.
		(250)			
	h m s	h m s		° ′ ″	
Sept. 12....	11.51.31	23.27. 5,01	»	106.33.11,5 (¹)	»
14....	11.48.58	23.25.23,50	»	106.37.28,1 (¹)	»
		(54) Alexandra.			
Sept. 16....	12. 0.46	23.45. 6,54	−18,41	75.55. 6,3	+169,9
18....	11.50.57	23.43. 8,81	−18,43	75.58.37,9	+170,8
		(37) Fides.			
Sept. 14....	12. 8.46	23.45.13,97	− 7,83	93. 1. 4,8	+50,1
15....	12. 3.57	23.44.20,81	− 7,84	93. 5.19,4	+50,8
16....	11.59. 8	23.43.27,51	− 7,74	93. 9.33,7	+51,0
18....	11.49.29	23.41.40,23	− 7,80	93.18. 3,6	+53,4
28....	11. 1.24	23.32.53,07	− 7,68	93.58.10,5	+50,0
		(159) Æmilia (²).			
Sept. 15....	10.45. 8	22.25.19,75	»	103.39.54,7	»

» Les comparaisons de Parthénope et d'Hébé se rapportent aux éphémérides publiées dans le *Bulletin astronomique* (t. II, juin 1885); celles de Phthia et d'Alexandra aux éphémérides publiées dans les nos 253 et 257 des circulaires du *Berliner Jahrbuch;* celle de Fides se rapporte à l'éphéméride du *Berliner Jahrbuch*.

» Les observations du mois d'août ont été faites par M. *O. Callandreau;* toutes les autres, par M. *P. Puiseux.* »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur les fonctions du nerf de Wrisberg;* par M. VULPIAN.

« Le nerf facial naît du bulbe rachidien, chez les Mammifères, par deux racines : l'une, la plus volumineuse, est la racine motrice; l'autre, située entre le nerf acoustique et la racine motrice du facial, a été considérée comme la racine sensitive de ce nerf et elle est connue sous le nom de

(¹) Observation non corrigée de la parallaxe.

(²) On n'a pu s'assurer si l'astre observé est bien la planète.

nerf de Wrisberg. Cette racine se rend au ganglion géniculé, au sortir duquel elle se fusionne avec la racine motrice pour former le tronc du nerf facial qui parcourt ensuite l'aqueduc de Fallope.

» Une partie des fibres du nerf de Wrisberg se sépare, dans cet aqueduc, du tronc du nerf facial, pour constituer la corde du tympan. Il suffit d'énoncer ce fait pour que l'on voie combien il serait inexact de considérer le nerf de Wrisberg comme exclusivement composé de fibres nerveuses sensitives. La corde du tympan, ainsi que l'ont démontré Ludwig, Cl. Bernard, Schiff, est, en effet, le nerf excito-sécréteur de la glande sous-maxillaire; d'autre part, Cl. Bernard a découvert que l'excitation de la corde du tympan provoque la dilatation des vaisseaux de cette glande, et j'ai fait voir qu'elle exerce une action semblable sur la langue. La corde du tympan contient donc des fibres nerveuses excito-sécrétoires et des fibres vaso-dilatatrices. Elle contient aussi des fibres sensitives. On a reconnu, en effet, qu'elle est douée de sensibilité à la douleur. D'autre part, l'expérimentation et la clinique ont prouvé que la corde du tympan joue un rôle considérable dans les sensations gustatives : pour divers auteurs même, ce serait ce rameau nerveux qui serait le nerf du goût, et le nerf lingual, auquel vient s'unir la corde du tympan, ne donnerait à la langue que la sensibilité générale.

» Ainsi, le nerf de Wrisberg, dont la corde du tympan est une provenance, est à la fois nerf de sensibilité générale et de sensibilité gustative, nerf excito-sécréteur, nerf vaso-dilatateur.

» Je crois être en mesure de montrer : 1° que son intervention, comme nerf vaso-dilatateur, ne se confine pas dans la glande sous-maxillaire et dans la membrane muqueuse de la langue, mais qu'elle s'étend au voile du palais; 2° qu'il préside, en grande partie tout au moins, à la sensibilité gustative de ce voile.

» I. Pour ce qui est de l'action vaso-dilatatrice, il suffit d'examiner, sous ce rapport, sur un chien curarisé et soumis à la respiration artificielle, les effets de la faradisation du nerf facial dans le crâne, entre le bulbe rachidien et l'entrée du conduit auditif. Si l'on excite le nerf facial dans ce point, à l'aide d'un courant faradique saccadé, d'intensité relativement faible (appareil à chariot; pile de Grenet de moyen modèle; bobine au fil induit, séparée du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil inducteur par un intervalle de $0^m,16$ à $0^m,18$), on voit, en quelques secondes, se développer une forte congestion de toute la moitié correspondante de la langue, dans les deux tiers ou les trois quarts antérieurs; la

rougeur est tout aussi vive, du même côté, sur la face inférieure de la langue, sur le plancher buccal et sur le frein de la langue; elle s'étend à la face interne des gencives inférieures, surtout dans la région de la canine. En même temps, on peut constater une congestion très nette de la moitié correspondante du voile du palais, depuis le bord inférieur de ce voile jusqu'à $0^m,02$ en arrière du bord postérieur de la voûte palatine. La rougeur s'étend ainsi plus haut que le bord supérieur de l'amygdale : la couleur de celle-ci ne se modifie pas. Toutes les fois que l'expérience a eu lieu dans de bonnes conditions, la rougeur du voile du palais n'a jamais fait défaut. La congestion ainsi provoquée est un résultat d'action vaso-dilatatrice directe; car on l'observe avec les mêmes caractères dans les cas où l'excitation faradique porte sur le nerf facial, dans le crâne, après que l'on a détaché ce nerf du bulbe rachidien. Cette congestion est bien le fait de l'excitation du nerf facial, et non d'une transmission du courant aux nerfs voisins, c'est-à-dire au trijumeau ou à l'ensemble des nerfs glosso-pharyngien, pneumo-gastrique et spinal, car la faradisation isolée de chacun de ces nerfs, avec le même courant, ne produit jamais de congestion dans la moitié correspondante du voile du palais [1].

» Cette action vaso-dilatatrice, exercée sur le voile du palais par le nerf facial, me paraît devoir être attribuée au nerf de Wrisberg. On sait que la membrane muqueuse du voile du palais reçoit ses fibres nerveuses des nerfs palatins qui proviennent du ganglion de Meckel. Or, l'un de ces nerfs, le nerf palatin postérieur, est regardé comme le prolongement du grand nerf pétreux superficiel, et ce dernier nerf qui émane du ganglion géniculé est formé surtout, en réalité, par le nerf de Wrisberg. Le nerf de Wrisberg exerce donc une action vaso-dilatatrice sur le voile du palais.

» 2. Ce nerf intervient-il, comme nerf du goût, dans les fonctions du voile du palais? Les auteurs ne sont pas absolument d'accord, relativement à la fonction gustative du voile du palais. Disons cependant que, si des physiologistes d'un grand mérite, au premier rang desquels on doit citer Longet, refusent au voile du palais toute sensibilité gustative, la plupart des expérimentateurs sont d'un avis contraire et admettent que ce voile membraneux possède à un certain degré ce mode de sensibilité spéciale. Pour moi, la question n'est pas douteuse; les expériences que j'ai faites sur moi-même et sur d'autres personnes m'ont convaincu que le voile du palais peut servir

---

(1) Je conserve, toutefois, un certain doute pour ce qui concerne le nerf glosso-pharyngien; mais, si ce nerf provoque une congestion du voile du palais, elle est extrêmement faible.

à reconnaître la saveur du sucre, celle du sel, celle du sulfate de quinine, etc., et cela, non seulement vers le milieu, mais encore par les parties latérales de sa face antéro-inférieure, jusqu'à une certaine distance de la ligne médiane (¹).

» Les expériences sur les animaux ne peuvent pas, on le conçoit, nous être de quelque secours dans la recherche dont il s'agit ici. Il serait déjà difficile de s'assurer, sur eux, si le voile du palais est doué de sensibilité gustative, et par conséquent tout essai tenté pour déterminer, chez eux, l'origine des fibres nerveuses qui transmettent aux centres les impressions sapides portant sur ce voile membraneux, serait condamné d'avance à donner des résultats obscurs, indécis. Il n'en est pas de même des observations faites sur certains malades. Le fait suivant me paraît très instructif sous ce rapport.

» Un des lits de mon service, à l'Hôtel-Dieu, est occupé depuis quelques jours par un homme âgé de 37 ans, paraissant d'assez forte constitution, qui s'est éveillé, un matin, il y a cinq semaines environ, avec des étourdissements, un peu de vertige et un affaiblissement notable de la motilité et de la sensibilité dans les deux membres du côté gauche. Son état ne s'est pas modifié depuis le début de la maladie. La sensibilité est affaiblie aussi dans la moitié gauche de la face; mais les muscles faciaux ont conservé toute leur énergie de ce côté, tandis que ceux du côté droit sont paralysés. Tous les plis de la peau (front et joue) sont effacés du côté droit et exagérés du côté gauche, la commissure gauche est un peu tirée en haut et en dehors, la narine gauche est entraînée aussi en dehors. L'orbiculaire des paupières du côté droit ne semble pas paralysé, ou ne l'est que très peu. Il n'y a pas de déviation de la langue lorsqu'elle est tirée hors de la bouche; la luette est très légèrement inclinée à droite.

» Ce malade est donc atteint de la variété d'hémiplégie à laquelle Gubler a donné le nom d'*hémiplégie alterne*. Les muscles de la face paralysés ne présentent pas la réaction de dégénération, à l'exception des muscles pyramidal du nez, sourcilier et frontal. La sécrétion sudorale est beaucoup plus active dans le côté gauche de la face que dans le côté droit.

» L'odorat est manifestement affaibli du côté droit; il n'y a point de différence notable entre les deux côtés pour l'ouïe. La vue est à peu près égale à droite et à gauche.

(¹) Les saveurs sont, du reste, senties moins vivement et reconnues moins promptement lorsque les impressions sont faites sur le voile du palais que lorsqu'elles ont lieu sur la face dorsale de la langue.

» La sensibilité générale de la moitié gauche de la langue, dans toute la région innervée par le lingual, est amoindrie; celle de la moitié droite est normale : au contraire, la sensibilité gustative est intacte du côté gauche et elle est affaiblie du côté droit, comme on s'en assure au moyen du sulfate de quinine pulvérulent. La face inférieure de la moitié gauche de la langue est un peu plus rouge que la région correspondante de la moitié droite de cet organe et la différence s'accentue davantage lorsqu'on met du vinaigre sur la langue ([1]). Toutes ces particularités s'expliquent facilement à l'aide des notions que nous possédons aujourd'hui sur le rôle de la corde du tympan comme nerf gustatif et nerf vaso-dilatateur.

» La sensibilité gustative de la région de la langue, située en arrière des papilles caliciformes (région innervée par le glosso-pharyngien), paraît intacte à droite et à gauche.

» Outre les symptômes qui viennent d'être énumérés, on constate une paralysie bien marquée de la moitié droite du voile du palais. Pour peu que le malade crie, la bouche ouverte, on voit la moitié gauche du voile du palais se raccourcir fortement de bas en haut et former un pli vertical profond, à peu de distance de la ligne médiane, tandis que la moitié droite reste inerte, pendante. La voix est tout à fait nasonnée et la déglutition très embarrassée. Mais voici ce qui est intéressant au point de vue de l'origine des fibres nerveuses gustatives du voile du palais. Pendant que le malade, qui a conservé toute son intelligence, tient la bouche ouverte, j'abaisse la langue avec une cuiller, de façon à bien voir le voile du palais et je porte, à l'aide du bout non taillé d'un crayon, une petite quantité de sulfate de quinine pulvérulent sur chacun des côtés de la partie antéro-inférieure de ce voile. Le sulfate de quinine adhère au voile du palais et, au bout de quelques instants, le malade, dont la bouche est demeurée ouverte, ce qui l'empêche de parler, fait signe qu'il sent mieux du côté gauche et il profère deux sons successifs (*a-er*), pour nous indiquer que la substance est amère. La moitié gauche du voile du palais sent donc mieux la saveur amère que la moitié droite. L'expérience, répétée plusieurs fois, a toujours donné le même résultat. Le malade nous assure que la différence d'intensité de la saveur est très nette, mais que c'est le même goût qu'il ressent à droite et à gauche (il en est de même pour les deux côtés de la langue).

([1]) J'ai examiné les orifices des canaux de Wharton, sur le plancher buccal, après avoir mis une goutte de vinaigre sur la langue : il m'a semblé que la sécrétion salivaire sous-maxillaire ainsi provoquée était plus abondante à gauche qu'à droite.

Pour la sensibilité générale du voile du palais, les effets sont inverses : la moitié gauche de ce voile a perdu une partie de sa sensibilité générale, tandis que, sous ce rapport, la moitié droite de ce voile est dans l'état normal. Ainsi, si l'on frotte avec un corps quelconque la moitié gauche du voile du palais, il n'y a pas production de nausée, tandis qu'il en est tout autrement si l'on frotte de la même façon la moitié droite. Le froid est beaucoup mieux senti sur cette moitié droite que sur la moitié gauche, etc.

» Les saveurs sont donc moins bien senties par le voile du palais, du côté où le nerf facial est paralysé que du côté où la sensibilité générale est affaiblie. C'est donc le nerf facial qui paraît conférer, en grande partie au moins, la sensibilité gustative au voile du palais, ou plutôt c'est le nerf de Wrisberg, racine sensitive du facial.

» Une remarque encore : le frottement de la membrane muqueuse du côté gauche du voile du palais y détermine une congestion réflexe plus accusée que celle qui se manifeste du côté droit, lorsqu'on fait subir la même excitation à ce côté du voile du palais.

» En résumé, le nerf de Wrisberg, par l'intermédiaire du grand nerf pétreux superficiel, fournit au voile du palais des fibres nerveuses gustatives et des fibres nerveuses vaso-dilatatrices.

» 3. Le petit nerf pétreux superficiel, qui naît du ganglion géniculé, comme le grand nerf pétreux superficiel, provient surtout, ainsi que celui-ci, du nerf de Wrisberg. Il doit donc, suivant toute vraisemblance, posséder, dès son origine, un pouvoir vaso-dilatateur et contenir des fibres sensitives (peut-être aussi des fibres excito-sécrétoires propres, en dehors de celles que lui donne le filet anastomotique qu'il reçoit du rameau de Jacobson); mais jusqu'ici ces présomptions n'ont été l'objet d'aucune vérification expérimentale. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une nouvelle théorie de formes algébriques;* par M. SYLVESTER.

« Si l'on imagine une fonction de dérivées différentielles (toutes d'un ordre supérieur à l'unité) de y par rapport à x, qui, sauf l'introduction d'un facteur multiple numérique, d'une puissance de $\frac{dy}{dx}$, ne change pas sa valeur quand on remplace x par y et y par x, il est évident qu'une telle fonction restera invariable (sauf l'introduction d'une constante comme facteur) quand pour x et y on substitue des fonctions linéaires quelcon-

ques, homogènes ou non homogènes de y et x. Ainsi une telle fonction conduira immédiatement à la connaissance d'un point singulier d'une courbe d'un degré quelconque. Le seul exemple d'une telle fonction, traité jusqu'à ce jour, est la simple fonction $\frac{d^2y}{dx^2}$ qui, par cette seule propriété, sans aucune autre considération, sert à démontrer l'existence d'une propriété projective de courbes dont la condition est $\frac{d^2y}{dx^2}=0$. Il nous paraît donc très utile de chercher un moyen de produire toutes les fonctions de cette espèce auxquelles nous donnerons le nom de *réciprocants purs* ou simplement *réciprocants*. On verra qu'il existe des réciprocants mixtes, c'est-à-dire contenant des puissances de $\frac{dy}{dx}$ $\left(\text{comme la forme bien connue de M. Schwarz, } \frac{dy}{dx}\frac{d^3y}{dx^3}-\frac{3}{2}\frac{d^2y}{dx^2}\frac{d^2y}{dx^2}\right)$ qui possèdent la même faculté d'invariance par rapport à l'échange de y avec x, comme les réciprocants purs, mais qui évidemment ne peuvent pas indiquer l'existence de points singuliers dans les courbes.

» Nous écrirons, au lieu de $\partial_x y, \partial_x^2 y, \partial_x^3 y, \partial_x^4 y, \ldots$, les lettres $t, a, b, c, \ldots$, et pour leurs réciproques $\partial_y x, \partial_y^2 x, \partial_y^3 x, \ldots, \tau, \alpha, \beta, \gamma, \ldots$. On verra facilement que, pour que $F(t, a, b, c, \ldots)$ soit un réciprocant pur, F doit être d'un degré et d'un poids constant dans les lettres de chaque terme; de plus (pour un réciprocant F d'une nature quelconque), on aura

$$F=(-1)^\theta t^{2\lambda},$$

où θ sera le plus petit nombre des lettres $a, b, c, \ldots$ dans un terme quelconque de F, et λ sera la moyenne arithmétique entre le poids et trois fois le degré de F, en comptant le poids de $t, a, b, c, \ldots$ comme étant $-1, 0, 1, 2, \ldots$. Cela donne lieu à une remarque importante par rapport aux *réciprocants mixtes:* pour qu'on puisse additionner deux formes mixtes afin de former un nouveau réciprocant, il faut non seulement que le degré et le poids soient les mêmes pour tous les deux, mais aussi le *caractère* qui dépend de la valeur de θ et que l'on peut qualifier comme caractère pair ou impair selon la parité de θ. Ainsi, par exemple, $2tb-3a^2$ et a^2 sont tous deux réciprocants, mais $2tb$ ne le sera pas, parce que les *caractères* des deux données sont contraires. Il est facile de démontrer que, si R est un réciprocant quelconque,

$$(2\tau b-3a^2)\partial_a R+(2\tau c-4ab)\partial_b R+(2\tau d-4ac)\partial_c R+\ldots$$

sera aussi un réciprocant de même caractère que R. Ainsi, en commençant avec le réciprocant a, on peut obtenir une suite infinie de réciprocants mixtes; ces réciprocants ainsi obtenus ne seront pas en général irréductibles; mais, sans les réduire, leur forme fait voir immédiatement que tout réciprocant, qu'il soit pur ou mixte, peut être exprimé comme une fonction rationnelle et aussi (si l'on regarde t comme unité) entière de combinaisons *légitimes* [1] de ces quantités.

» Pour obtenir tous les réciprocants purs de poids, degré et ordre (c'est-à-dire nombre de lettres) donnés, linéairement indépendants les uns des autres, on peut former une équation partielle différentielle, linéaire, où R est la variable dépendante, et $a, b, c, \ldots$ les variables indépendantes; elle exprimera la condition nécessaire et suffisante pour que R soit un tel réciprocant et fournira un moyen sûr de résoudre le problème proposé. Voici la manière de démontrer ce théorème fondamental.

» Si, dans l'équation

$$\mathrm{F}(a, b, c, \ldots) = (-1)^{\theta} t^{2\lambda} \mathrm{F}(\alpha, \beta, \gamma, \ldots),$$

on donne à y la variation εx, on voit que $a, b, c, \ldots$, et conséquemment F, restent invariables. Les variations de $\alpha, \beta, \gamma, \ldots$ sont faciles à déterminer, et la variation de t est donnée.

» Ainsi, après quelques calculs faciles, en égalant à zéro, séparément, dans la variation de $t^{2\lambda}\mathrm{F}(\alpha, \beta, \ldots)$, les termes qui contiennent t et ceux qui ne le contiennent pas, on arrive à deux équations dont l'une sera

$$\left(3a\frac{d}{da} + 4b\frac{d}{db} + 5c\frac{d}{dc} + \ldots\right)\mathrm{F}(a, b, \ldots) = 2\lambda \mathrm{F},$$

qui exprime la valeur numérique de λ, comme fonction du poids et du degré de F; l'autre équation, en écrivant

$$\begin{aligned} \mathrm{V} = {} & 3a^2\delta_a + 10ab\delta_b + (15ac + 10bd)\delta_c \\ & + (21ad + 35bc)\delta_d + (28ae + 56bd + 35c^2)\delta_e + \ldots, \end{aligned}$$

sera

$$\mathrm{VR} = 0.$$

» Pour voir la loi des chiffres arithmétiques dans V, formons les suites des coefficients de $(1 + x)^i$ en commençant avec $i = 4$; divisons chaque

---

[1] Je nomme *légitime* une combinaison quelconque de réciprocants où l'on évite *d'additionner* ceux dont le poids, le degré, l'ordre et le *caractère* ne sont pas les mêmes pour tous.

coefficient *central* en deux parties égales, et supprimons la dernière moitié des séries numériques ainsi formées; on obtiendra ainsi la Table :

1	4	3		
1	5	10		
1	6	15	10	
1	7	21	35	
1	8	28	56	35
...	...	...	...	...

» En négligeant les deux premières colonnes, on trouve les nombres qui paraissent dans la formule.

» On démontre ainsi que $VR = 0$ est une condition nécessaire pour que R soit un réciprocant. Mais il faut aussi démontrer que cette condition est suffisante. Soit donc D la valeur de $F(a, b, \ldots) - t^{2\lambda} F(\alpha, \beta, \ldots)$, exprimée comme une fonction de $a, b, c, \ldots$ seulement. D sera donc une fonction de la même forme que $F(a, b, \ldots)$.

» On suppose que

$$\Delta D = 0;$$

c'est-à-dire que la variation de D produite par la substitution de $x + \varepsilon y$ à x est égale à zéro, en vertu de l'équation $VR = 0$.

» Donnons à y une variation arbitraire $y + \eta u$; alors, si D devient D', la variation de D' sera nulle, quand on substitue, pour x, $x + \varepsilon y + \varepsilon\eta u$, et, conséquemment, quand on substitue $x + 2y$ pour x; on aura donc

$$\Delta D' = 0,$$

et, en prenant la différence des variations de D et D', on obtient

$$\Delta\left(u' \frac{d}{da} R + u'' \frac{d}{db} R + u''' \frac{d}{dc} R + \ldots\right) = 0.$$

» Donc, à cause de la forme arbitraire de u, il faut que

$$\Delta \frac{d}{da} D = 0, \quad \Delta \frac{d}{db} D = 0, \quad \ldots;$$

et, en raisonnant sur $\frac{d}{da} D$, $\frac{d}{db} D$, ... comme on a raisonné sur D, on voit que le Δ de chacune des dérivées secondes différentielles de D sera zéro;

en poursuivant le même calcul, on trouve évidemment que le Δ d'une dérivée de D d'un ordre quelconque par rapport à $a, b, c, \ldots$ sera nul.

» Donc D est nul; car, dans le cas contraire, s'il contient un terme quelconque, dont les lettres peuvent être distinctes ou identiques, en isolant une seule de ces lettres et prenant la dérivée de D par rapport à toutes les autres lettres, on aura le Δ de la lettre isolée, c'est-à-dire de $\delta_x y$, $\delta_x^2 y, \ldots$, zéro quand on substitue $x + ey$ pour x, ce qui est absurde. Ainsi l'on voit que, quand $\Delta D = 0$, c'est-à-dire quand $VR = 0$, $D = 0$, ce qui était à démontrer.

» Soient ω, i, j le poids, le degré et l'ordre d'un réciprocant quelconque : de même que pour les sous-invariants, le nombre de formes linéairement indépendantes s'exprime par $(\omega, i, j) - (\omega - 1, i, j)$, où, en général, (ω, i, j) signifie le nombre de partitions de ω en i parties dont nulle n'excède j; ainsi l'on voit que, en vertu de l'équation $VR = 0$, on aura, pour le nombre des réciprocants linéairement indépendants, la formule

$$(\omega, i, j) - (\omega - i, i + 1, j). \text{ »}$$

M. le **Secrétaire perpétuel** informe l'Académie qu'elle devra élire, dans la prochaine séance, l'un de ses Membres pour remplir, dans la Commission du prix de Linguistique fondé par *Volney*, la place laissée vacante par le décès de M. *H.-Milne Edwards*.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Du sulfate de spartéine, comme médicament dynamique et régulateur du cœur.* Note de M. **Germain Sée**.

« La spartéine que Stenhouse découvrit en 1850 est un alcaloïde qui se trouve dans un genêt appelé *Spartium scoparium*. C'est un liquide dont la formule est $C^{15 \text{ ou } 13}$, $H^{26}Az^2$. En raison de son amertume et de son insolubilité dans l'eau, il ne pouvait pas être employé en nature; mais, à cause de son alcalinité très prononcée, il se combine avec tous les acides et forme, avec l'acide sulfurique en excès, un sel parfaitement soluble dans l'eau et cristallisable; c'est ce sel qui a été expérimenté au point de vue de son action physiologique, en 1863, par Mils, puis dix ans plus tard par Fick; en 1880 de Rymond, élève de M. Vulpian, fit, sous la direction de M. Boche-

fontaine, notre chef de laboratoire, des recherches nouvelles qui contredirent en partie celles de Fick. En 1883, je mentionnai la spartéine parmi les médicaments cardiaques. Enfin, dans ces derniers temps, les expériences furent reprises par M. Laborde qui voulut bien me faire part de l'action de cette substance sur le cœur à l'état sain.

» *Exposé des faits cliniques.* — Après avoir expérimenté sur les animaux, après avoir recherché la dose active non toxique, j'arrivai à la formule thérapeutique pour les malades atteints de maladies du cœur. Une solution aqueuse de 0^{gr}, 10 de sulfate de spartéine produisit des effets remarquables sur le cœur, sans troubler en quoi que ce soit, ni la digestion, ni le système nerveux.

» L'observation porte sur quatorze malades dont six ont été examinés et suivis au point de vue du pouls à l'aide du sphygmographe de Marey, avant l'administration du médicament, puis pendant plusieurs heures et les jours suivants. Tous les tracés que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie indiquent les différences considérables qui résultèrent immédiatement de l'action du médicament; ils ont tous été recueillis par le même élève dans des conditions identiques (je passe sous silence huit observations aussi concluantes).

» Deux femmes âgées étaient atteintes de la dégénération cardiaque fibreuse et atrophique la plus avancée avec oppression permanente, débilité générale, et surtout faiblesse de l'impulsion du cœur, dont les battements étaient à peine perceptibles par l'auscultation, le pouls lui-même étant à peine appréciable sous le doigt. A l'état normal une ligne verticale allongée du tracé indique l'énergie contractile du muscle cardiaque; ici cette ligne était à peine marquée. Sur la ligne de descente il existe toujours près du sommet une saillie provenant de ce que le sang, après avoir reflué vers les valvules aortiques du cœur, en revient et produit une nouvelle ondée qui soulève l'artère; le point saillant indique ce choc en retour. Chez ces deux malades il n'existait pas. Dès le lendemain, les tracés reprenaient le type normal, qui se maintint trois à quatre jours.

» Chez une autre femme atteinte d'un rétrécissement de l'ouverture de communication entre l'oreillette et le ventricule gauches il y avait des irrégularités du cœur et du pouls; elles disparurent entièrement.

» Le rythme du cœur était encore bien plus troublé chez un homme jeune atteint d'une péricardite chronique avec insuffisance des valvules destinées à fermer l'orifice dont nous avons parlé; l'agencement des pulsations redevint naturel.

» Dans un autre cas qui se rapporte à une dilatation du cœur provoquée par le rétrécissement et l'altération des artères, il existait une arythmie marquée, avec œdème et albuminurie, dépression et ralentissement du pouls; sous l'influence du sulfate de spartéine il se manifesta la régularisation du pouls, l'augmentation de l'impulsion du cœur et en même temps l'accélération de ses mouvements.

» Il nous reste à signaler un sixième cas des plus probants : il s'agit d'un asthme cardiaque avec albuminurie, le pouls présentant une dépréciation et un trouble complet; quarante minutes après l'ingestion du médicament tout était changé; la régularité et la force avaient reparu.

» *Résultats et indications thérapeutiques.* — Trois effets caractéristiques et constants ressortent de ces observations : le premier, qui est le plus important, c'est le relèvement du cœur et du pouls; sous ce rapport, il équivaut à la digitale ou à l'alcaloïde du muguet appelé *convallamarine*, et son action tonique est infiniment plus marquée, plus prompte et plus durable. Le deuxième effet c'est la régularisation immédiate du rythme cardiaque troublé; aucun médicament ne saurait lui être comparé à cet égard. Le troisième résultat, c'est l'accélération des battements qui s'impose, pour ainsi dire, dans les graves atonies avec ralentissement du cœur et, par cela même, le rapproche de la belladone. Tous ces phénomènes apparaissent au bout d'une heure ou de quelques heures au plus et se maintiennent trois à quatre jours après la suppression du médicament. Pendant ce temps, les forces augmentent et la respiration est facilitée, mais beaucoup moins bien que par l'iodure de potassium; la fonction urinaire seule ne paraît pas influencée par la dose *modérée* que nous avons employée jusqu'ici.

» Le sulfate de spartéine semble donc indiqué chaque fois que le myocarde a fléchi, soit parce qu'il a subi une altération de son tissu, soit parce qu'il est devenu insuffisant pour compenser les obstacles à la circulation. Lorsque le pouls est faible, irrégulier, arythmique, le sulfate de spartéine rétablit rapidement le type normal. Quand enfin la circulation est ralentie, le médicament paraît immédiatement obvier à ce trouble fonctionnel, tout en maintenant ou augmentant la force acquise du muscle. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Action de la chaux sur les vignes atteintes du mildew.* Note de Mme la duchesse de **Fitz-James**, présentée par M. Pasteur.

(Renvoi à la Commission.)

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie le résultat d'expériences faites sur des vignes de mon domaine de Saint-Bénézet, près de Saint-Gilles, à l'aide du lait de chaux, pour combattre le mildew.

» En juin de cette année, plusieurs petits propriétaires de la Camargue ont préservé une partie de leur récolte en dressant des gerbes de roseaux entre les souches, afin de les abriter du soleil. De cette manière ils ont pu arrêter, au moins en partie, le développement du mildew. Les vignes ainsi abritées ont conservé leurs feuilles, et le raisin a eu un degré saccharimétrique à peu près normal.

» Ce genre d'abri n'étant pas pratique, j'ai cherché un moyen plus économique et surtout plus résistant au vent : je l'ai obtenu en répandant, à de courts intervalles, plusieurs couches d'un lait de chaux sur les feuilles de souches de jacquez envahies par le mildew. Au bout de quinze jours, le mal a été circonscrit, limité aux taches antérieures à l'application de la chaux, et les taches desséchées ont laissé des trous nettement découpés sur les parties saines [1].

» L'emploi de la chaux à haute dose sur les feuilles de la vigne, pour combattre le mildew, me paraît le remède le plus facilement applicable dans le midi de la France. En effet, dans cette région de l'olivier, région à laquelle cette Note s'applique exclusivement, la diffusion du sulfate de cuivre employé en dissolution, comme traitement des vignes, sera lente et irrégulière par les étés secs qui surviennent chez nous presque tous les ans. De même, le mélange de chaux et d'oxyde de cuivre, qui a réussi cette année dans le bordelais, ne recevant pas dans le Midi des pluies fréquentes, restera encore abondamment sur nos raisins avec toutes ses propriétés toxiques au moment des vendanges. L'emploi de l'eau de chaux pour combattre le mildew ne

---

[1] Ces faits ont été constatés à deux reprises différentes par M. Foëx, directeur de l'École d'Agriculture de Montpellier, visitant mon domaine de Saint-Bénézet avec ses élèves italiens.

présentera pas tous ces inconvénients et en aura tous les avantages, surtout pour les raisins de table, raisins précoces, dont nous produisons actuellement de grandes quantités. »

M. J. Desnos adresse une Note relative aux insuccès qu'il a constatés dans l'emploi du procédé consistant à imprégner de sulfate de cuivre les échalas des vignes pour combattre le mildew.

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel rappelle qu'un Concours est ouvert, par la *Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, pour la meilleure monographie inédite d'un genre ou d'une famille de plantes. (Prix de *cinq cents francs*, fondé par Augustin-Pyramus de Candolle.)

Les manuscrits peuvent être rédigés en latin, français, allemand (écrit en lettres latines), anglais ou italien; ils doivent être adressés, franco, avant le 1er octobre 1889, au Président de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève, à l'Athénée, Genève (Suisse).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la formule d'interpolation de Lagrange.* Note de M. Bendixson, présentée par M. Hermite.

« Dans son Mémoire *Sur la formule d'interpolation de Lagrange* (*Crelle's Journal*, t. 84), M. Hermite présente la formule de Lagrange sous la forme suivante

$$F_n(x) - f(x) = \frac{1}{2\pi i}\int_S \frac{f(z)}{x-z}\,\frac{(x-a_1)\ldots(x-a_n)}{(z-a_1)\ldots(z-a_n)}\,dz,$$

la fonction $f(x)$ étant uniforme et régulière à l'intérieur de l'aire S qui comprend, d'une part, $a_1, \ldots, a_n$ et, de l'autre, la quantité x.

» La fonction $F_n(x)$, définie par cette égalité, est alors, à l'égard de la variable x, un polynôme entier de degré $n-1$, et l'on a

$$F_n(a_\nu) = f(a_\nu) \qquad (\nu = 1, \ldots, n).$$

M. Hermite fait, de plus, la remarque que la différence entre la fonction et

le polynôme d'interpolation peut, sous certaines conditions, diminuer sans limite lorsque le nombre n va en augmentant.

» Ces observations m'ont conduit à quelques formules qui me semblent ne pas manquer d'intérêt.

» Soient $a_1, \ldots, a_\nu, \ldots, a$ tous compris à l'intérieur de S, et admettons, à l'égard de ces nombres $a_1, \ldots, a_\nu, \ldots$, la condition que $\lim\limits_{\nu=\infty} a_\nu = a$, on a l'égalité

$$\lim_{n=\infty}\left[\frac{1}{2\pi i}\int_S \frac{f(z)}{x-z}\,\frac{(x-a_1)\ldots(x-a_n)}{(z-a_1)\ldots(z-a_n)}\,dz\right] = 0,$$

tant que $|x-a| < |z-a|$, c'est-à-dire tant que x est contenu dans un cercle ayant pour centre le point a et étant lui-même contenu à l'intérieur de S. Ces résultats nous montrent que $f(x)$ peut être mis sous la forme

$$f(x) = F_1(x) + \sum_{n=1}^{\infty}[F_{n+1}(x) - F_n(x)],$$

ce qui nous permet d'écrire

$$f(x) = \frac{1}{2\pi i}\int_S \frac{f(z)}{z-a_1}\,dz + (x-a_1)\frac{1}{2\pi i}\int_S \frac{f(z)}{(z-a_1)(z-a_n)}\,dz + \ldots$$
$$+ \frac{(x-a_1)\ldots(x-a_n)}{2\pi i}\int_S \frac{f(z)}{(z-a_1)\ldots(z-a_{n+1})}\,dz + \ldots,$$

formule correspondant à la série de Taylor.

» En mettant

$$\frac{1}{2\pi i}\int_S \frac{f(z)}{(z-a_1)\ldots(z-a_{n+1})}\,dz = A_{n+1}^{(n)} \quad \text{et} \quad f(a_n) = A_n,$$

les constantes $A_{n+1}^{(n)}$ se calculent au moyen des quantités A_n par les formules suivantes :

$$A_\nu^{(n+1)} = \frac{A_\nu^{(n)} - A_{n+1}^{(n)}}{a_\nu - a_{n+1}}, \qquad (n = 0, 1, \ldots),$$

en observant que $A_n^0 = A_n$.

» Ces observations nous donnent alors le théorème suivant :

» *Étant données les valeurs $A_1, \ldots, A_\nu, \ldots$ de la fonction $f(x)$ aux points $a_1, \ldots, a_\nu, \ldots$, $\lim\limits_{\nu=\infty} a_\nu = a$, je puis toujours, si $f(x)$ est régulière au point a, trouver chaque valeur de la fonction dans un voisinage suffisamment petit de a*

par l'égalité

$$f(x) = A_1 + A_2^{1}(x - a_1) + A_3^{2}(x - a_1)(x - a_2) + \ldots \\ + A_{n+1}^{n}(x - a_1)\ldots(x - a_n) + \ldots;$$

mais, à l'égard des séries de la forme

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} B_\nu (x - a_1)\ldots(x - a_\nu), \qquad \left(\lim_{\nu=\infty} a_\nu = a\right)$$

elles sont évidemment convergentes dans un cercle de convergence à l'intérieur duquel elles sont uniformément convergentes, ce qui nous permet d'affirmer que la série $\sum_{\nu=0}^{\infty} A_{\nu+1}^{\nu}(x-a_1)\ldots(x-a_\nu)$ a tout à fait le même domaine de convergence que le développement de $f(x)$ en série de Taylor au point a.

» En mettant $f(x) = \frac{1}{\alpha - x}$, on obtient

$$\frac{1}{\alpha - x} = \frac{1}{\alpha - a_1} + \frac{(x - a_1)}{(\alpha - a_1)(\alpha - a_2)} + \ldots + \frac{(x - a_1)\ldots(x - a_\nu)}{(\alpha - a_1)\ldots(\alpha - a_\nu)(\alpha - a_{\nu+1})} + \ldots,$$

pour $|x - a| < |\alpha - a|$, d'où l'on déduit

$$0 = \frac{(x - a_1)\ldots(x - a_{\nu-1})}{(a_\nu - a_1)\ldots(a_\nu - a_{\nu-1})} + \frac{(x - a_1)\ldots(x - a_{\nu-1})(x - a_{\nu+1})}{(a_\nu - a_1)\ldots(a_\nu - a_{\nu-1})(a_\nu - a_{\nu+1})} + \ldots \\ + \frac{(x - a_1)\ldots(x - a_{\nu-1})(x - a_{\nu+1})\ldots(x - a_\mu)}{(a_\nu - a_1)\ldots(a_\nu - a_{\nu-1})(a_\nu - a_{\nu+1})\ldots(a_\nu - a_\mu)} + \ldots,$$

pour $|x - a| < |a_\nu - a|$.

» A l'aide de cette dernière égalité on parvient enfin au théorème suivant :

Étant données les quantités $A_1, \ldots, A_\nu, \ldots, a_1, \ldots, a_\nu, \ldots, \lim_{\nu=\infty} a_\nu = a$, *la convergence de la série*

$$A_1 + A_2^{1}(x - a_1) + A_3^{2}(x - a_1)(x - a_2) + \ldots$$

exprime la condition nécessaire et suffisante pour qu'il y ait une fonction $f(x)$, *régulière au point* a, *qui satisfait aux conditions*

$$f(a_m) = A_m, \quad \ldots, \quad f(a_{m+\nu}) = A_{m+\nu}, \quad \ldots,$$

où m *est un nombre entier suffisamment grand.*

» Des résultats analogues s'obtiennent évidemment à l'égard des fonctions de plusieurs variables.

» Le développement donné ci-dessus de $\frac{1}{\alpha - x}$ donne lieu à quelques identités qui ne sont peut-être pas sans intérêt. En multipliant par $\alpha - a_1$ et en mettant $\alpha = a_1$, $a_1 = \frac{1}{b_1}$, $a_2 = -\frac{1}{b_2}$, ..., $a_\nu = -\frac{1}{b_\nu}$, ..., $\lim_{\nu=\infty} b_\nu = \infty$, on déduit aisément l'identité suivante :

$$1 = \frac{b_2}{b_1 + b_2} + \frac{b_1 b_3}{(b_1 + b_2)(b_1 + b_3)} + \ldots + \frac{b_1^{\mu-1} b_{\mu+1}}{(b_1 + b_2)\ldots(b_1 + b_{\mu+1})} + \ldots.$$

» La série $\sum_{\nu=0}^{\infty} \frac{(x - a_1)\ldots(x - a_\nu)}{(\alpha - a_1)\ldots(\alpha - a_\nu)(\alpha - a_{\nu+1})}$ étant uniformément convergente pour toutes les valeurs de x et α satisfaisant à la condition $\left|\frac{x - a}{\alpha - a}\right| \leq \varepsilon < 1$; on obtient, en formant les dérivées par rapport à α et x, les relations

$$\begin{aligned}\frac{1}{(\alpha - x)^2} = \frac{1}{(\alpha - a_1)^2} &+ \frac{(x - a_1)}{(\alpha - a_1)(\alpha - a_2)}\left(\frac{1}{\alpha - a_1} + \frac{1}{\alpha - a_2}\right) + \ldots \\ &+ \frac{(x - a_1)\ldots(x - a_\mu)}{(\alpha - a_1)\ldots(\alpha - a_{\mu+1})(\alpha - a_{\mu+1})}\left(\frac{1}{\alpha - a_1} + \ldots + \frac{1}{\alpha - a_\mu}\right) + \ldots\end{aligned}$$

et

$$\begin{aligned}\frac{1}{(\alpha - x)^2} = \frac{1}{(\alpha - a_1)(\alpha - a_2)} &+ \frac{(x - a_1)(x - a_2)}{(\alpha - a_1)(\alpha - a_2)(\alpha - a_3)}\left(\frac{1}{x - a_1} + \frac{1}{x - a_2}\right) + \ldots \\ &+ \frac{(x - a_1)\ldots(x - a_\mu)}{(\alpha - a_1)\ldots(\alpha - a_{\mu+1})}\left(\frac{1}{x - a_1} + \ldots + \frac{1}{x - a_\mu}\right) + \ldots.\end{aligned}$$

Des résultats analogues s'obtiennent pour $\frac{1}{(\alpha - x)^n}$.

» La dernière de ces égalités donne lieu à une identité analogue à celle déjà déduite, savoir :

$$\begin{aligned}2 = \frac{b_2}{b_1 + b_2} &+ \frac{b_3}{(b_1 + b_2)(b_1 + b_3)}(b_1 + b_2) \\ &+ \frac{b_1 b_4}{(b_1 + b_2)(b_1 + b_3)(b_1 + b_3)}(b_1 + b_2 + b_3) + \ldots \\ &+ \frac{b_1^{\mu-2} b_{\mu+1}}{(b_1 + b_2)\ldots(b_1 + b_{\mu+1})}(b_1 + b_2 + \ldots + b_\mu) + \ldots,\end{aligned}$$

pour $\lim_{\nu=\infty} b_\nu = \infty$. »

MÉCANIQUE. — *Sur le théorème de Kœnig, relatif à la force vive d'un système.* Note de M. Ph. Gilbert, présentée par M. Resal.

« Ce théorème, fort connu [1], consiste en ce que la force vive totale qui anime un système matériel à un instant donné se décompose en deux parties, l'une qui est égale à la masse du système multipliée par le carré de la vitesse de son centre de gravité, l'autre qui est la force vive que possède le système dans son mouvement relatif autour du centre de gravité.

» Le centre de gravité n'est pas le seul point qui jouisse de cette propriété, et le but du calcul suivant est d'assigner une loi simple qui en fournit une infinité d'autres, dans le cas où le système matériel se réduit à un corps solide.

» Soient, en général,

A une origine mobile;
Ax, Ay, Az trois axes mobiles parallèlement à eux-mêmes;
v_0 la vitesse du point A;
v la vitesse absolue
et v' la vitesse relative, par rapport au système $Axyz$, d'un point quelconque m du système matériel.

On a

$$\Sigma m v^2 = \Sigma m[(v_{0x} + v'_x)^2 + (v_{0y} + v'_y)^2 + (v_{0z} + v'_z)^2]$$

et, en développant et désignant par M la masse totale,

$$\Sigma m v^2 = M v_0^2 + \Sigma m v'^2 + 2\Sigma m(v_{0x}v'_x + v_{0y}v'_y + v_{0z}v'_z).$$

Mais, si v'_1 désigne la vitesse relative du centre de gravité du système par rapport à $Axyz$, cette équation peut aussi s'écrire

$$\Sigma m v^2 = M v_0^2 + \Sigma m v'^2 + 2M\overline{v_0}.\overline{v'_1}, \tag{1}$$

$\overline{v_0}.\overline{v'_1}$ désignant, suivant la notation de M. Resal, le produit *géométrique* des vitesses $\overline{v_0}$ et $\overline{v'_1}$. Pour que le dernier terme s'annule et que le point A jouisse de la propriété demandée, il faut donc et il suffit que ce produit soit nul

[1] D'après un renseignement que je dois à l'obligeance de M. Resal, il a été publié par S. Kœnig dans les *Acta Eruditorum*.

ou que la vitesse absolue de l'origine A fasse un angle droit avec la vitesse relative du centre de gravité par rapport à A.

» Supposons maintenant que le système matériel soit invariable, et soient, à un instant quelconque de son mouvement, OZ l'axe de rotation et de glissement ou *axe de Mozzi*, G le centre de gravité, A un point quelconque du corps et AI l'axe instantané relatif au point A.

» La vitesse relative v'_1 du centre de gravité par rapport au point A n'est autre que la vitesse du point G, due à la rotation autour de l'axe AI : elle est normale au plan GAI mené par cet axe et par le centre de gravité. La vitesse v_0 du point A est la résultante de la vitesse de *glissement* Q, suivant AI et de la vitesse w du point A, due à la rotation autour de OZ. D'après les propriétés des produits géométriques, on a donc

$$\overline{v_0}.\overline{v'_1} = \overline{Q}.\overline{v'_1} + \overline{w}.\overline{v'_1} \quad \text{ou} \quad \overline{v_0}.\overline{v'_1} = \overline{w}.\overline{v'_1},$$

car $\overline{Q}.\overline{v'_1}$ est évidemment nul. Il faut donc et il suffit, pour que le dernier terme de l'équation (1) disparaisse, que la vitesse w du point A, due à la rotation autour de OZ, soit normale à v'_1 et, par suite, dirigée dans le plan GAI, d'où l'on conclut sans peine que les deux plans GAI, AOZ doivent être perpendiculaires l'un à l'autre. Le point A doit donc appartenir à l'intersection de deux plans rectangulaires, menés respectivement par OZ et par la parallèle GZ' à OZ. De là ce théorème :

» *Si, à un instant quelconque du mouvement d'un solide, on décrit un cylindre circulaire droit, dont la génératrice est parallèle à l'axe de Mozzi, et dont la section droite a pour diamètre la perpendiculaire abaissée du centre de gravité sur l'axe de Mozzi, tout point* A *pris sur cette surface cylindrique jouira de la propriété énoncée dans le théorème de Kœnig, c'est-à-dire que la force vive totale du corps à l'instant considéré sera la somme de la force vive qu'aurait le point* A *si toute la masse y était réunie, et de la force vive du corps dans son mouvement autour du point* A. *Il n'y a pas d'autres points du solide jouissant de cette propriété.*

» On voit, en particulier, que tout point pris sur l'axe de Mozzi satisfait à cette condition, et, s'il arrive qu'un même point du corps reste constamment sur cet axe, comme cela a lieu dans un mouvement hélicoïdal fini, le théorème de Kœnig s'appliquera à ce point tout comme au centre de gravité. »

CHIMIE. — *Application de la cryoscopie à la détermination des poids moléculaires.* Note de M. F.-M. RAOULT, présentée par M. Berthelot.

« L'abaissement moléculaire de congélation T d'une substance dissoute s'obtient, comme on sait, en multipliant le poids moléculaire M de cette substance par son coefficient d'abaissement A, dans le dissolvant employé. On a donc

$$(1) \qquad M = \frac{T}{A}.$$

» Le coefficient d'abaissement A s'obtient, dans chaque cas particulier, en divisant l'abaissement du point de congélation par le poids de la substance qui existe *en dissolution* dans 100^{gr} de dissolvant. Cette quantité peut, comme je l'ai montré ailleurs, être déterminée avec toute l'exactitude nécessaire, pourvu seulement que l'abaissement du point de congélation soit supérieur à $0°,5$ C. Quant à l'abaissement moléculaire T, c'est une quantité qui varie d'un dissolvant à l'autre, mais qui, dans un même dissolvant, reste la même pour des groupes de composés nombreux et bien définis; elle peut donc être considérée comme connue, au moins approximativement. Il en résulte que la valeur approchée du poids moléculaire M d'une substance dissoute peut être calculée, au moyen de la formule qui précède, et servir à déterminer le choix entre deux poids moléculaires multiples l'un de l'autre. L'expérience, faite sur plus de 250 composés de toute espèce, prouve qu'en effet on obtient ainsi des résultats nets et corrects [1].

» Voici quelques indications pratiques pour fixer, par cette méthode, le poids moléculaire d'une substance soluble dans l'*eau*, dans l'*acide acétique* ou dans la *benzine*.

» *Poids moléculaires des matières organiques.* — Si l'eau est le dissolvant employé, le poids moléculaire M de la substance organique dissoute (pourvu que ce ne soit ni un sel véritable, ni un ammonium) est désigné par la formule

$$(2) \qquad M = \frac{19}{A}.$$

(1) *Comptes rendus*, t. XCIV à CI; *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXVIII; 6e série, t. II et IV.

» Si l'acide acétique est le dissolvant employé, le poids moléculaire M de la substance organique dissoute est indiqué par la formule

$$(3) \qquad M = \frac{39}{A}.$$

» Si la benzine est le dissolvant employé, et si la matière organique dissoute n'est ni un alcool, ni un phénol, ni un acide (ce dont il est facile de s'assurer), on a

$$(4) \qquad M = \frac{49}{A}.$$

» Il arrive souvent qu'une même substance organique peut se dissoudre dans plus d'un de ces dissolvants. On profite de cette circonstance pour déterminer son poids moléculaire dans deux de ces liquides et se ménager ainsi un moyen de contrôle. En cas de désaccord, c'est, bien entendu, le plus faible des poids moléculaires trouvés qui doit être adopté.

» *Poids moléculaires des chlorures minéraux anhydres.* — Beaucoup de chlorures minéraux anhydres ($AsCl^3$, $PhCl^3$, Sn^2Cl^4, ...) sont solubles dans l'acide acétique ou la benzine. Dans l'acide acétique, le poids moléculaire d'un chlorure anhydre est indiqué par la formule (3); dans la benzine, il est donné par la formule (4), exactement comme pour les matières organiques.

» *Poids moléculaires des composés minéraux solubles dans l'eau.* — Les poids moléculaires des acides, des bases et des sels, peuvent être déterminés directement, d'après l'abaissement du point de congélation qu'ils produisent dans l'eau; il suffit, pour cela, de s'appuyer sur les lois que j'ai établies relativement aux abaissements moléculaires de ces différents composés dans ce liquide. Mais il est plus simple de les calculer, connaissant la basicité de l'acide et l'atomicité du métal. Voici comment on peut déterminer l'une et l'autre.

» *Détermination de la basicité d'un acide.* — Si l'on désigne par E le poids d'un sel alcalin neutre qui renferme $1^{\text{éq}}$ de métal (savoir, 39^{gr} de potassium, 23^{gr} de sodium, etc.) et par A le coefficient d'abaissement du sel dissous dans l'eau, on a

$A \times E = 35$ si l'acide du sel alcalin est monobasique;

$A \times E = 20$ si l'acide du sel alcalin est bibasique;

$A \times E = 15$ si l'acide du sel alcalin est tribasique ou tétrabasique.

» D'après cela, pour déterminer la basicité d'un acide, on le fait passer à l'état de sel alcalin neutre, en le saturant avec de la potasse, de la soude ou même de l'ammoniaque; on détermine le coefficient d'abaissement A du sel formé, dissous dans l'eau; enfin on calcule la valeur du produit $A \times E$. Suivant que ce produit se rapproche de 35, de 20 ou de 15, on conclut que l'acide du sel est monobasique, bibasique ou tribasique.

» *Détermination de l'atomicité d'un métal.* — Si l'on désigne par E le poids d'un *azotate* métallique qui renferme 1^{eq} d'acide, on a

$A \times E = 35$ si le métal de l'azotate est monoatomique,

$A \times E = 22,5$ si le métal de l'azotate est biatomique,

$A \times E < 22,5$ si le métal de l'azotate est polyatomique.

» Cela dit, voici comment on procède pour reconnaître l'atomicité d'un métal. On détermine la valeur du coefficient d'abaissement A de l'azotate de ce métal, dissous dans l'eau; on calcule la valeur du produit $A \times E$, et, suivant que ce produit est voisin de 35 ou de 22,5, on peut dire avec certitude si ce métal est monoatomique ou s'il ne l'est pas. Dans cette recherche, les *chlorures* peuvent être employés à la place des azotates, sans qu'il soit nécessaire de rien changer aux chiffres précédents.

» La basicité des acides et l'atomicité des métaux peuvent encore être déduites de l'abaissement du point de congélation, produit par les éthers et par les radicaux organométalliques, dans l'acide acétique ou dans la benzine.

» On voit, par cet exposé rapide, que la méthode cryoscopique permet de déterminer le poids moléculaire d'un corps quelconque, aussi bien de nature minérale que de nature organique, à la seule condition que ce corps, ou un de ses composés, ou un de ses dérivés par substitution, soit soluble dans l'eau, dans l'acide acétique ou dans la benzine. Elle est donc très générale; elle est, en même temps, très sûre, puisque la plupart de ses indications sont susceptibles d'être vérifiées de plusieurs manières. »

CHIMIE. — *Recherches sur l'acide hypophosphorique.* Note de M. A. JOLY, présentée par M. Debray.

« En poursuivant l'étude de diverses combinaisons des acides arsénieux et arsénique que j'ai précédemment signalées ([1]), et parmi lesquelles s'en

([1]) *Comptes rendus*, t. C, p. 1221.

trouve une particulièrement intéressante, dont la composition est celle d'un *acide hypoarsénique* AsO^4Aq ou AsO^3, AsO^5Aq, j'ai été amené à étudier un acide du phosphore de composition analogue, l'*acide hypophosphorique*. On sait que, dans le liquide acide provenant de l'oxydation lente du phosphore dans l'air humide, liquide désigné tout d'abord par Pelletier sous le nom d'*acide phosphatique*, puis envisagé par Dulong comme un mélange des acides phosphoreux et phosphorique, M. Salzer a signalé, en 1877, l'existence d'un *acide hypophosphorique*

$$PhO^4, 2HO \text{ ou } Ph^2O^8, 4HO,$$

dont il a soigneusement décrit les principales combinaisons salines. Dans le cours des recherches que j'ai effectuées sur le même sujet, j'ai pu constater la parfaite exactitude des résultats annoncés par le savant chimiste allemand, et me convaincre que la facilité avec laquelle on obtient cet acide, la netteté de ses réactions et la stabilité de ses sels méritent que son étude prenne place, dans notre enseignement, à côté de celle des acides phosphoreux et phosphorique.

» Je résumerai successivement les expériences que j'ai faites sur l'oxydation lente du phosphore, la saturation de l'acide hypophosphorique par les alcalis et la baryte, et sur l'acide pur dont j'ai pu obtenir un hydrate cristallisé.

» I. J'ai préparé de grandes quantités d'acide hypophosphorique ou plutôt du mélange de cet acide avec les acides phosphoreux et phosphorique par l'oxydation lente du phosphore à l'air humide, en employant un dispositif peu différent de celui qui avait été adopté par M. Salzer. Dans un flacon de 150^{gr}, à large goulot, j'introduis deux bâtons de phosphore de $0^m,01$ de diamètre et de $0^m,07$ de longueur, disposés en croix, et une quantité d'eau suffisante pour que la partie inférieure des bâtons soit immergée jusqu'au-dessus de leur point de jonction et que ceux-ci n'émergent que de $0^m,01$ à $0^m,02$. Ces flacons sont disposés, au nombre de quinze, dans de grands cristallisoirs remplis d'eau et abandonnés dans une cave pendant un temps plus ou moins long, suivant la température ambiante. En été, alors que la température est supérieure à 15°, l'oxydation est rapide et, au bout de quarante-huit heures, les bâtons de phosphore sont coupés nettement au ras de l'eau; en hiver, par des températures inférieures à 8°, l'oxydation n'est achevée qu'au bout de trois ou quatre jours. Le liquide acide est décanté, une nouvelle quantité d'eau est introduite dans les flacons, et l'expérience poursuivie ainsi jusqu'à disparition presque complète du phosphore.

» En disposant de quarante-cinq flacons, on peut opérer sur 700gr ou 800gr de phosphore et oxyder, dans l'espace de quarante-huit heures, 70gr à 80gr de cette substance.

» M. Salzer séparait l'acide hypophosphorique en versant le liquide acide dans une dissolution saturée d'acétate de soude ; il obtenait un précipité cristallin d'un sel acide $NaO, HO, PhO^4 + 6HO$, peu soluble dans l'eau froide. Ce mode opératoire est incertain, et je lui ai substitué le suivant, qui m'a permis de préparer sans peine près de 2kg d'hypophosphate acide de soude.

» Le mélange acide, porté à l'ébullition, est saturé peu à peu par du carbonate de soude sec, jusqu'à ce que quelques gouttes du liquide, étendues d'eau, cessent de faire virer au rouge l'*orangé n°* 3 ; on concentre aux $\frac{2}{3}$ du volume et, par refroidissement, l'hypophosphate cristallise. On lave ce sel à l'eau froide, puis on le dissout dans une petite quantité d'eau bouillante ; le sel se dépose, par refroidissement, en magnifiques cristaux inaltérables à l'air, présentant tous les caractères du sel décrit par M. Salzer. Sa dissolution précipite en blanc par le nitrate d'argent ; le précipité se dissout dans l'acide étendu et chaud, et cristallise par le refroidissement ($2AgO, PhO^4$). Il perd facilement 6éq d'eau de cristallisation à 110° et, au rouge, se transforme en métaphosphate de soude, avec dégagement d'hydrogène qui brûle avec une flamme livide.

» Dans plusieurs séries d'expériences faites en été, le rapport entre le poids du sel recueilli et le poids du sel calculé, en admettant que le phosphore ait été complètement transformé en acide hypophosphorique, a été trouvé égal à $\frac{1}{10}$ en moyenne ; ce rapport s'est élevé à $\frac{1}{7}$ ou $\frac{1}{8}$ en hiver. Ces nombres, bien que supérieurs au rendement $\frac{1}{15}$ observé par M. Salzer, sont certainement inférieurs aux rapports réels, car il est impossible de tenir compte d'un poids assez notable de sel resté dans les eaux mères.

» II. L'acide phosphorique et l'acide phosphoreux sont neutralisés, en présence de quelques gouttes d'une dissolution étendue d'*orangé n°* 3, par 1éq de soude. Il était à présumer que l'acide hypophosphorique se comporterait de même, et il est facile de vérifier, en effet, que la dissolution du sel $NaO, HO, PhO^4 + 6HO$, acide au tournesol, est neutre à l'*orangé*. C'est en m'appuyant sur cette réaction, comme on l'a vu plus haut, que j'ai pu effectuer la saturation rigoureuse du mélange des trois acides et leur séparation, car, tandis que le phosphate monosodique ne cristallise qu'en liqueur sirupeuse, et que le phosphite cristallise difficilement, l'hypophosphate monosodique n'est soluble que dans 45 fois son poids d'eau froide.

» M. Salzer a décrit cinq sels de soude, dont deux sont particulièrement faciles à préparer : le sel disodique $2 NaO, PhO^4 + 10 HO$, et un sel sesquisodique, $3 NaO, HO, 2 PhO^4 + 18 HO$. Le premier réagit comme un alcali libre sur la *phtaléine du phénol;* la dissolution étendue du second est colorée par ce réactif en violet pâle. Si, dans une dissolution d'hypophosphate acide, additionnée de phtaléine, on verse goutte à goutte une dissolution titrée de soude caustique, on observe que le liquide, tout d'abord incolore, prend une très légère coloration violacée dès que le poids de soude ajouté est égal à la moitié de celui qui est contenu dans le sel acide; la coloration du liquide s'accentue à mesure que l'on ajoute l'alcali et passe au rouge intense lorsqu'on a doublé le poids de soude. L'acide hypophosphorique accuse ainsi, vis-à-vis de l'*orangé n°* 3 et de la *phtaléine*, des états de saturation différents, comme l'acide phosphorique et l'acide phosphoreux, mais il se distingue de ces derniers en ce qu'il est possible de saisir un troisième état intermédiaire correspondant à la formation d'un sesquihypophosphate.

» J'étudierai, dans une prochaine Communication, la préparation de l'acide hypophosphorique pur et les propriétés de son hydrate cristallisé. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de combustion de quelques substances de la série grasse.* Note de M. LOUGUININE, présentée par M. Berthelot.

« I. J'ai étudié d'abord la chaleur de combustion de la *paraldéhyde* formée par la combinaison de 3^{mol} de C^2H^4O.

» Il est très difficile d'obtenir cette substance à l'état de pureté; à la distillation, elle se décompose partiellement en aldéhyde. J'avais à ma disposition 500^{gr} de paraldéhyde; par une série de congélations successives dans la glace, je parvins à en isoler une portion dont le point de fusion était à $+10°,3$ et la densité de 0,9982, nombre correspondant aux indications des auteurs qui ont étudié la paraldéhyde. Il a été dégagé, dans la combustion de 1^{gr} de cette substance (moyenne de 3 expériences variant au plus de 0,3 pour 100), $6154^{cal},3$.

» Les différentes portions de paraldéhyde rejetées pour obtenir cet échantillon ont été réunies, congelées d'abord dans un mélange de glace et de sel marin, et après liquéfaction plusieurs fois encore dans de la glace pure; j'obtins ainsi une portion de substance fondant entre 10° et 10°,6, ayant une densité égale à 0,9990, légèrement supérieure à celle de la por-

tion précédente. Il a été dégagé, dans la combustion de 1^{gr} de cette substance (moyenne de 3 expériences ne différant entre elles que de 0,3 pour 100), $6166^{cal},5$; nombre différant fort peu de celui qu'avait donné la première portion.

» Je crois donc pouvoir admettre que la chaleur de combustion de 1^{gr} de paraldéhyde est $6160^{cal},4$, moyenne des nombres trouvés pour les deux échantillons étudiés : celle de 1^{mol} en grammes de cette substance se calcule par l'équation

$$C^6H^{12}O^3 \text{ liq.} + 15\,O \text{ gaz.} = 6CO^2 \text{ gaz.} + 6H^2O \text{ liq.} = 813172^{cal},8.$$

» Or la chaleur de combustion de 5^{mol} d'aldéhyde à l'état liquide est $3 \times 280000 = 240000^{cal}$. Il suit de là qu'il a été dégagé, lors de la combinaison de 3^{mol} de C^2H^4O et de leur transformation en paraldéhyde, $+ 26827^{cal}$.

» II. *Acide et anhydride propionique normal.* — Il était intéressant de déterminer d'abord un des nombres se rapportant à la chaleur de combustion de la série des acides gras et de contrôler sous ce rapport les données de Favre et Silbermann; de contrôler également la chaleur de transformation de l'anhydride en acide, question qui avait été étudiée il y a quelques années par M. Berthelot et par moi dans le cas spécial de l'anhydride acétique.

» *a. Chaleur de combustion de l'acide propionique normal, purifié et analysé par moi.* — Dans la combustion de 1^{gr} de cette substance, il se dégage (moyenne de trois expériences variant entre elles de 0,9 pour 100), $4957^{cal},8$; pour la combustion de 1^{mol} en grammes, on a l'équation

$$C^3H^6O^2 \text{ liq.} + 7\,O \text{ gaz.} = 3CO^2 \text{ gaz.} + 3H^2O \text{ liq.} = 366877^{cal},2.$$

» *b. Anhydride propionique, purifié et analysé dans mon laboratoire.* — Il se dégage dans la combustion de 1^{gr} de cette substance (moyenne de trois expériences différant entre elles au plus de 0,8 pour 100), $5746^{cal},8$; pour 1^{mol} en grammes, on a l'équation

$$C^6H^{10}O^3 \text{ liq.} + 14\,O \text{ gaz.} = 6CO^2 \text{ gaz.} + 5H^2O \text{ liq.} = 747084^{cal}.$$

» Il suit de là que, dans la réaction $C^6H^{10}O^3 + H^2O = 2C^3H^6O^2$, il a été dégagé $+9330^{cal}$.

» Dans des recherches précédentes, faites par M. Berthelot et par moi (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, tome VI), nous avons trouvé que la transformation de l'anhydride acétique en acide acétique étendu

était accompagnée d'un dégagement de $+13^{cal},9$, nombre dont on peut déduire la chaleur de dissolution de l'acide acétique dans l'eau, $0^{cal},84$ pour 2^{mol} d'acide, ce qui nous ramène à $13^{cal},06$, nombre peu différent de celui que j'ai trouvé pour la transformation de l'anhydride propionique en acide.

» III. La détermination de *la chaleur de combustion de l'aldol* présentait des difficultés extrêmes, que je ne suis parvenu à vaincre qu'en partie. J'avais préparé de l'aldol en partant d'un mélange d'aldéhyde, de paraldéhyde et de métaldéhyde. Cet aldol, conservé pendant plusieurs mois, s'est transformé en paraldol solide, qui a servi de base à mes recherches. Ce paraldol a été distillé dans le vide : à une pression de $0^{m},03$, il distillait en majeure partie entre 100° et 110°; la substance s'est légèrement échauffée immédiatement après sa distillation, pendant que je la transvasais dans une éprouvette qui a été de suite plongée dans de la glace. La substance a été comburée dans le calorimètre, à peu près deux heures après sa préparation; j'ai tâché de faire la combustion aussi vite que possible après la distillation de la substance, sachant que le travail de polymérisation de l'aldol commençait immédiatement après sa préparation.

» Dans ces conditions, il n'a pas été possible de faire l'analyse de la substance, et il a fallu se contenter des données analytiques fournies par l'expérience elle-même; la quantité de matière calculée d'après le poids de CO^2 absorbé dans les divers tubes d'absorption de l'appareil, comparée à la perte du poids de la lampe, a été trouvée supérieure à cette dernière de 0,9 pour 100. La chaleur dégagée dans la combustion de 1^{gr} de cette matière est $6218^{cal},3$.

» La substance sur laquelle cette expérience a été faite s'est considérablement épaissie du jour au lendemain; je l'ai redistillée dans le vide et j'en ai recueilli la majeure partie entre 95° et 105° à la pression de $0^{m},02$. La substance a été immédiatement plongée dans la glace, où elle est restée jusqu'à la combustion qui a été faite une heure après la préparation. Malgré ces mesures de précaution, cette fois encore, je n'ai pas pu éviter un léger échauffement de la matière. Il a été dégagé, dans la combustion de 1^{gr} de substance, $6210^{cal},2$, nombre très voisin du précédent.

» Je crois pouvoir affirmer que la chaleur dégagée dans la combustion de 1^{gr} d'aldol est assez approximativement égale à $6214^{cal},3$: pour la chaleur dégagée dans la combustion de 1^{mol} en grammes, on a l'équation

$$C^4H^8O^2 \text{ liq.} + 10\,O \text{ gazeux} = 4\,CO^2 \text{ gazeux} + 4\,H^2O \text{ liq.} = 546858^{cal},4.$$

» Or la chaleur de combustion de 2^{mol} d'aldéhyde à l'état liquide est

560000^{cal}. Il suit de là que 2^{mol} d'aldéhyde, en se combinant sans perte de matière, mais avec changement de structure, pour former de l'aldol, dégagent + 13142^{cal}. L'aldol est isomère de l'acide butyrique, mais dans ce cas la fonction chimique des deux substances est différente; aussi y a-t-il une grande différence entre leurs chaleurs de combustion : 546858^{cal},4 pour l'aldol et 517779^{cal} pour l'acide isobutyrique étudié par moi.

» Des divergences aussi grandes ne se retrouvent pas entre isomères de même fonction chimique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau mode de chloruration.* Note de MM. ALBERT COLSON et HENRI GAUTIER, présentée par M. Cahours.

« Nous allons établir : 1° que le perchlorure de phosphore permet d'introduire dans les homologues de la benzine une quantité de chlore déterminée; 2° que le chlore dégagé par le perchlorure de phosphore n'agit sur l'hydrogène benzénique qu'après s'être substitué à l'hydrogène des chaînes latérales. Ce fait est assez inattendu, car il résulte des travaux publiés par M. Merz et ses élèves que l'hydrogène du noyau benzénique est aisément remplacé par le chlore quand on attaque par les perchlorures de phosphore et d'antimoine certains composés aromatiques.

» L'étude des actions successives du perchlorure de phosphore et de l'eau sur l'éthyline paraxylénique conduisit l'un de nous à penser que la transformation de ce corps en aldéhyde tollylénique était due à la dissociation du perchlorure de phosphore (¹) et que, si telle était la cause première de la réaction, les carbures eux-mêmes devaient se chlorurer à la façon de l'éthyline : c'est dans le but de vérifier cette prévision que nous avons entrepris les expériences suivantes sur les méthylbenzines.

» PREMIER DEGRÉ DE CHLORURATION : *Xylènes.* — Chauffe-t-on vers 190°, en tubes scellés, 10^{cc} de l'un des xylènes et 35^{gr} de perchlorure de phosphore, au bout de deux heures, la réaction est terminée. En ouvrant les tubes avec précaution, une énorme quantité de gaz chlorhydrique se dégage; il reste dans le tube une dissolution de xylènes chlorés dans du protochlorure de phosphore. Après évaporation de ce dissolvant, la partie fixe cristallise si l'on a mis en œuvre le paraxylène; elle demeure liquide si l'on a fait usage des deux autres isomères.

» Le solide provenant de l'attaque du paraxylène cristallise dans

(¹) Voir *Comptes rendus*, décembre 1884.

l'alcool et possède les propriétés du chlorure tollylénique $C^6H^4(CH^2Cl)^2$: il fond à 100° et se transforme par saponification en glycol fusible à 113°, points de fusion indiqués par M. Grimaux. Le liquide formé dans l'attaque de l'orthoxylène est incolore quand on n'a pas dépassé la température de 200°; il distille vers 145° sous une pression de $0^m,02$ de mercure et se prend par refroidissement en une masse qu'on purifie par compression et cristallisation dans l'éther de pétrole. Les cristaux formés sont identiques avec ceux du bichlorure orthoxylénique $C^6H^4(CH^2Cl)^2$; ils en ont la composition (1) et les propriétés : ils fondent à 54°, 5 et leur saponification donne naissance au glycol orthoxylénique décrit par l'un de nous (2).

» Pour le paraxylène et l'orthoxylène, le rendement est supérieur à la moitié du poids du carbure mis en œuvre; on l'augmente en saponifiant les eaux mères par l'eau et traitant le glycol obtenu par l'acide chlorhydrique du commerce.

» Les rendements sont moins bons avec le métaxylène; on réussit rarement à faire cristalliser le liquide résultant de l'attaque. Cependant nous avons isolé par cette méthode le dichlorure correspondant au glycol métaxylénique. Ces dérivés du métaxylène ont été étudiés dans une Note antérieure (3).

SECOND DEGRÉ DE CHLORURATION : *Toluène*. — En chauffant en tubes scellés, dans les conditions indiquées ci-dessus, 30^{gr} de perchlorure et 7^{cc} de toluène, on transforme ce carbure en chlorure de benzylène C^6H^5, $CHCl^2$, que nous avons reconnu à son point d'ébullition, à l'analyse chimique et à sa transformation en aldéhyde benzoïque.

» *Paraxylène*. — Un mélange de $5^{cc},5$ de paraxylène et de 40^{gr} de perchlorure de phosphore, chauffé à 195° pendant deux heures, fournit une quantité abondante de gaz chlorhydrique et un liquide incolore qui, chauffé au bain-marie, se résout en trichlorure de phosphore et en un corps solide. Ce dernier, après compression et cristallisation dans l'éther, se présente sous l'aspect de cristaux transparents, fusibles à 93°, solubles dans leur poids environ d'éther bouillant, dans 14 parties d'éther de pétrole, dans le chloroforme, la benzine, l'alcool. Ils répondent à la formule

---

(1) Mat., 0,189; Cl, 40,37 pour 100, au lieu de 40,57.

(2) *Comptes rendus*, juin 1884.

(3) *Ibid.*, juillet 1884.

brute $C^8H^6Cl^4$ (¹) et leur constitution est représentée par le symbole $C^6H^4(CHCl^2)^2$; car, lorsqu'on chauffe ce composé avec 100 fois son poids d'eau au réfrigérant ascendant, il abandonne la totalité de son chlore et se transforme en aldéhyde téréphtalique facile à caractériser par son point d'ébullition et la coloration rouge qu'il prend au contact d'une solution alcoolique de cyanure de potassium, etc.

» *Orthoxylène.* — La préparation du tétrachlorure d'orthoxylène $C^6H^4(CHCl^2)^2$ est calquée sur celle de son isomère paraxylénique. Le dérivé de l'orthoxylène est fusible à 86°, soluble dans son poids d'éther vers 15° et dans deux fois moins d'éther bouillant; plus soluble dans l'éther de pétrole que le tétrachlorure paraxylénique, il peut aussi se dissoudre dans la benzine, le chloroforme et l'alcool.

» Comme son isomère, il perd tout son chlore au contact de l'eau bouillante. Nous n'avons pas encore isolé l'aldéhyde correspondante; cependant nous n'hésitons pas à attribuer au tétrachlorure orthoxylénique la formule $C^6H^4\left\{\begin{matrix}CHCl^2\\CHCl^2\end{matrix}\right.$ et non la formule $C^6H^4\left\{\begin{matrix}CCl^3\\CH^2Cl\end{matrix}\right.$, parce que le dosage alcalimétrique indique qu'une molécule de ce composé fournit une quantité d'acide correspondant à quatre molécules de soude, tandis que la saponification du tétrachlorure $C^6H^4\left\{\begin{matrix}CCl^3\\CH^2Cl\end{matrix}\right.$ donnerait un acide

$$C^6H^4CH^2OH,\ CO^2H,$$

qui absorberait une cinquième molécule d'alcali.

» Les rendements obtenus dépassent le poids des xylènes employés pour les deux carbures étudiés.

» On est donc en possession d'une méthode qui permet d'introduire dans les chaînes latérales des quantités de chlore déterminées et de former des composés qu'il nous semble difficile de réaliser par un autre mode d'opération (²).

» Nous nous proposons de soumettre à l'action du perchlorure de phosphore d'autres carbures de la série aromatique et de la série grasse. »

			Pour 100.	Au lieu de :
(¹)	Matière : 0,355	C........	39,40	39,34
		H.......	2,47	2,46
	Matière : 0,203	Cl.......	58,34	58,20

(²) Ce travail a été fait à l'École Polytechnique, dans les laboratoires de MM. Gal et Grimaux.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence de l'alcool méthylique dans les produits de la distillation des plantes avec l'eau.* Note de M. **Maquenne**, présentée par M. Schlœsing.

« Lorsqu'on chauffe une plante fraîche (200^{gr} au moins) avec de l'eau, au réfrigérant ascendant, on voit ordinairement se produire, à l'endroit où les vapeurs se condensent, des stries analogues à celles qu'on observe pendant la distillation d'un mélange d'eau et d'alcool. L'expérience a été faite sur le fusain, le lierre, le maïs, le ray-grass, l'ortie, une variété de galium, les feuilles du topinambour, du lilas, du dahlia et du vernis du Japon ; elle réussit aussi bien avec les plantes pauvres en essences volatiles qu'avec les autres; par conséquent les feuilles abandonnent à la distillation des principes volatils différents des huiles essentielles et qui viennent se réunir, comme celles-ci, dans les premières portions du liquide distillé. J'ai pu isoler un de ces principes, le plus abondant, en opérant de la manière suivante :

» Les plantes, aussi fraîches que possible, sont distillées par fractions de 15^{kg} à 20^{kg} dans un grand alambic contenant 40^{lit} ou 50^{lit} d'eau. A chaque opération, on recueille 10^{lit} à 12^{lit} de liquides que l'on réunit et que l'on rectifie, à plusieurs reprises, à l'aide du serpentin ascendant de M. Schlœsing; on recueille chaque fois le dixième du volume traité en séparant les gouttelettes huileuses d'essence qui surnagent. On ajoute, enfin, au dernier produit, dont le volume ne doit pas dépasser 15^{cc} à 20^{cc} pour 40^{kg} de plantes, un excès de carbonate de potasse; on voit alors se séparer à la partie supérieure une couche d'un liquide jaunâtre, soluble dans l'eau en toutes proportions, combustible avec une flamme très pâle, commençant à bouillir vers 65°, possédant enfin une odeur forte, variable avec les espèces végétales étudiées et due à une petite quantité d'essence, ainsi qu'à de l'ammoniaque dissoute. Pour purifier et déterminer ce liquide, on l'a d'abord distillé sur de l'acide phosphorique sirupeux en léger excès pour retenir l'ammoniaque, puis sur de la chaux vive en poudre; il passe alors de 65° à 76° en moyenne; puis on l'a éthérifié par l'iode et le phosphore; l'iodure obtenu, lavé à la potasse et à l'eau, a enfin été rectifié une dernière fois sur le chlorure de calcium. On a toujours obtenu ainsi un produit distillant vers 44°, et dosant 88 à 89 pour 100 d'iode (procédé Carius); ces constantes caractérisent l'iodure de méthyle qui, à l'état de pureté, bout à 43° et titre 89,4 d'iode.

» Pour s'assurer que ces résultats sont bien dus aux plantes et non à l'eau dont on s'est servi, on a recommencé le même traitement sur 80^{lit} d'eau ordinaire; les résultats ont été absolument négatifs; on n'a pu que constater la production d'iodoforme signalée déjà par M. Müntz, en traitant le dernier produit par l'iode et le carbonate de potasse ([1]), mais

([1]) *Comptes rendus*, t. XCII, p. 499.

cette circonstance doit rester étrangère à la question qui nous occupe, puisque l'on sait que l'alcool méthylique ne donne pas d'iodoforme dans ces conditions.

» Voici le détail des résultats qui ont été obtenus avec les cinq plantes que j'ai pu avoir en assez grande quantité pour les soumettre au traitement qui vient d'être décrit :

» 1° *Fusain du Japon :* 15kg; alcool, 2gr environ, distillant de 65° à 74°. Point d'ébullition de l'iodure, 43°-44°; iode, 88,8 pour 100.

» 2° *Herbe* des pelouses du Jardin des Plantes : 34kg; alcool, 10gr, passant de 65° à 75°. Point d'ébullition de l'iodure, 43°-47° (quelques gouttes non recueillies de 47° à 62°). Iode, 88,3.

» 3° *Ortie :* 30gr. Pendant la dernière rectification, on a vu se produire, dans le réfrigérant, une abondante cristallisation de carbonate d'ammoniaque. Alcool, 10gr passant à 65°-76°. Point d'ébullition de l'iodure, 43°-45°. Iode, 89,0 pour 100.

» 4° *Lierre :* 35g; alcool, 8gr, distillant de 65° à 76°. Point d'ébullition de l'iodure, 43°-45°. Iode, 88,4 pour 100. Le lierre a donné, de plus, 2gr d'une essence odorante, à point d'ébullition élevé et qui, après dessiccation sur le chlorure de calcium, a donné à l'analyse les nombres suivants :

	Trouvé.	Calculé pour $(C^{10}H^{16})^2H^2O$.
Carbone	82,0	82,7
Hydrogène	11,4	11,7

L'essence de lierre est donc un hydrate de térébenthène, isomérique de terpinol.

» 5° *Maïs :* 100kg. Les plantes qui ont été traitées entraient dans leur période de maturation; les tiges, pauvres en alcool, prédominaient alors de beaucoup sur les feuilles : c'est ce qui explique le faible rendement qu'on a obtenu. En outre, le liquide de l'alambic a débordé, pendant l'une des distillations, jusque dans le serpentin; le produit distillé s'est alors trouvé contenir des matières organiques fixes et lorsque, le lendemain, on a procédé aux rectifications, le liquide avait déjà pris une légère odeur de produits fermentés. C'est à cet accident qu'il faut attribuer l'apparition d'alcool éthylique, que l'on n'a jamais rencontré dans une opération normale.

» Alcool, 8gr, distillant entre 67° et 76°. Point d'ébullition de l'iodure, 44°-71°; par fractionnement, on en sépare deux produits, passant à 44°-47° et à 65°-71°. Le premier renferme 89,1 pour 100 d'iode : c'est bien de l'iodure de méthyle; le second titre 82,9 pour 100 d'iode : c'est de l'iodure d'éthyle mélangé avec un peu de l'éther précédent (théorie pour C^2H^5I, 81,4 d'iode).

» En résumé, l'eau qui a distillé sur des plantes fraîches renferme de l'alcool méthylique, quelquefois en proportion relativement considérable, puisqu'on la voit atteindre dans l'ortie $\frac{3}{1000}$ environ du poids de la plante entière, supposée sèche. A quelle cause peut-on rapporter sa présence? Deux hypothèses sont également admissibles; ou bien l'alcool méthylique existe en nature dans les végétaux, et la distillation n'a pas d'autre effet que de l'entraîner, comme il arrive avec les essences volatiles, ou bien il se

produit pendant la distillation elle-même, aux dépens de quelque principe immédiat plus complexe.

» Dans le premier cas, sa présence offrirait un certain intérêt théorique, car elle viendrait à l'appui des idées émises autrefois par Wurtz au sujet de la formation des hydrates de carbone dans les végétaux ([1]), mais les expériences qui précèdent ne permettent pas encore de décider la question; je me propose de les reprendre aussitôt que la saison le permettra; j'aurai alors l'honneur de communiquer à l'Académie de nouveaux résultats. »

BOTANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la gutta-percha de* Bassia (Butyrospermum) Parkii, *G. Don, et sur sa composition chimique.* Note de MM. **Ed. Heckel** et **Fr. Schlagdenhauffen**, présentée par M. A. Chatin.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus,* 11 mai 1885, p. 1239, n° 19), M. Heckel a fait connaître la possibilité d'obtenir de l'arbre à Karité (*Butyrospermum Parkii,* Kotschy) un latex coagulable en une gutta-percha comparable à celle du *Dichopsis gutta,* Bauth. (*Isonandra gutta,* Hooker) et l'a terminée en annonçant pour une Communication ultérieure la connaissance des propriétés physiques et de la composition chimique de ce produit, comparées à celles du latex d'Isonandra. Le but de la Note actuelle est de remplir cette promesse.

» La gutta de *Bassia Parkii* se présente en masses serrées, denses; elle est fibreuse et comparable, comme structure et résistance, à la gutta rouge de Bornéo. Sa densité est représentée par $0^{m},976$, tandis que Payen indique $0^{m},975$ à $0^{m},980$ pour la densité de la gutta commerciale. Elle s'électrise aussi facilement que la première par le frottement et peut donc, au même titre que celle-ci, servir de corps isolant.

» Elle se ramollit dans l'eau chaude de la même façon que la gutta ordinaire et devient adhésive comme elle à la température voisine de l'ébullition.

» Au point de vue chimique, il existe cependant quelques différences, car les deux produits ne se comportent pas d'une manière identique à l'égard des dissolvants. La gutta de Bassia, traitée par l'*éther de pétrole,* l'*éther ordinaire,* la *térébenthine,* l'*acide acétique bouillant,* cède à ces véhicules moins de principes solubles que la gutta ordinaire; en outre, les liquides

---

([1]) Voir *Comptes rendus,* t. LXXIV.

évaporés n'abandonnent pas des produits identiques. Les résidus de la gutta de Bassia sont poisseux, tandis que ceux de la gutta commerciale constituent pour ainsi dire un vernis sec non adhésif.

» Mais l'identité est à peu près parfaite au point de vue de la solubilité dans le *sulfure de carbone*, le *chloroforme*, la *benzine*, l'*alcool froid* ou *bouillant*, ainsi que l'indique le Tableau suivant de solubilité dans les divers dissolvants :

Nature des produits.	Sulfure de carbone.	Chloroforme.	Benzine.	Éther sulfurique.	Éther de pétrole.	Essence de térébenthine.	Acide acétique bouillant.	Alcool à 95° bouillant.
Gutta du commerce n° 1.	99,72	98,60	93,20	40,8	34,0	20	19,2	7
Gutta de Bassia	97,92	98,28	92,80	20,1	18,1	8	12,8	7

» La solubilité la plus grande des deux produits est en faveur du *sulfure de carbone* et du *chloroforme*, puis vient celle de la benzine.

» Pour compléter cette étude préliminaire, nous avons appliqué à nos divers échantillons le mode d'analyse indiqué par Payen, consistant à laisser macérer la substance dans l'alcool à 95° à froid, à la faire bouillir ensuite dans le même véhicule et à évaporer dans chacun de ces cas la partie dissoute. La première opération enlève la *fluavile*, résine jaunâtre et diaphane qui devient pâteuse à 60° et entièrement fluide à 100°. La seconde dissout l'*albane*, résine cristalline fusible seulement à 160°. La partie non dissoute après les deux opérations constitue alors la gutta.

» En appliquant le procédé aux échantillons bruts ou purifiés par le sulfure de carbone, nous n'avons pas obtenu des résultats identiques à ceux de Payen, obtenus sur la gutta de Bornéo. Les proportions de *fluavile* et d'*albane* ont toujours été inférieures à celles qui sont consignées dans le Mémoire de Payen, comme l'indique le Tableau ci-contre :

Nature des principes.	Gutta-percha de Bornéo brute. N° 1.	N° 2.	Gutta de Bassia brute.	Guttas purifiées par le sulfure de carbone du commerce n° 1.	de Bassia.
Gutta-percha...	92	91,5	91,5	92	91,5
Albane........	6	6,5	5,5	5,8	6
Fluavile.......	2	3	3	2,2	2,5

» En chauffant les guttas jusqu'à carbonisation et incinérant le produit, on obtient des cendres qui présentent la plus grande analogie au point de vue physique.

		Pour 100.
Avec 10gr de gutta de Bassia nous obtenons un résidu fixe de...	0gr,120 soit	1,20
» de gutta commerciale » ...	0gr,126	1,26

» Dans le premier cas, nous trouvons que la quantité de fer, calculé sous forme de sesquioxyde anhydre, est de 0,1078 pour 100 et de 0,156 pour 100 dans le second.

» Additionnées d'un peu de carbonate de soude et calcinées à nouveau, les cendres prennent dans les deux cas une *coloration verdâtre*, ce qui indique la présence d'un peu de manganèse.

» Dissoutes dans l'acide azotique et additionnées de bioxyde de plomb, elles fournissent, après ébullition, un liquide rouge dû à la présence de l'acide permanganique, réaction qui confirme la précédente.

» La dissolution chlorhydrique des cendres précipite abondamment par le chlorure de baryum, par l'oxalate d'ammoniaque après addition d'ammoniaque : ce qui prouve que les deux résidus fixes renferment de la chaux à l'état de sulfate. Une petite quantité existe aussi à l'état de carbonate (effervescence par les acides). Elles ne contiennent pas de traces de *phosphate*, car le réactif molybdique ne produit pas de précipité ni de coloration jaune dans leur solution azotique. L'eau régale ne les dissout pas complètement; le résidu complètement blanc qui reste après ce traitement est constitué par de la *silice*.

» Enfin, lorsque, après avoir éliminé le fer et la chaux, on évapore le résidu et qu'on le redissout dans un peu d'acide chlorhydrique, on distingue dans la solution acide, à l'examen spectroscopique, et d'une manière très manifeste, les raies du *sodium*, du *potassium* et du *lithium*.

» De l'ensemble de ces résultats il est permis de conclure à l'identité approchée de deux produits. Néanmoins, pour justifier cette manière de voir, il fallait encore la consécration expérimentale.

» Un ouvrier qui ne s'occupe durant toute l'année que de la confection des moules pour la galvanoplastie a bien voulu, avec l'autorisation de M. le Directeur de la grande imprimerie Berger-Levrault (de Nancy), en faire l'essai. Il en résulte que la gutta de Bassia se laisse malaxer dans l'eau avec la même facilité que les échantillons types du commerce, et en second lieu que les moules obtenus ne le cèdent en rien à ceux que l'on prépare avec les meilleures guttas de Paris.

» L'avenir de la gutta de *Bassia Parkii* pour les emplois industriels semble donc assuré, et si nous nous en rapportons à certains renseignements qu'a bien voulu nous transmettre M. Daruty, le savant et zélé Président de la Société d'acclimatation de l'île Maurice (Mascareignes), il y a lieu de supposer que d'autres Bassia, notamment *Bassia longifolia*, sont capables de donner un bon produit. Il reste à savoir si le latex sera suffisamment abondant pour une exploitation bien rémunératrice et si les difficultés d'exploitation et d'extraction seront facilement vaincues. »

ANATOMIE. — *De la prétendue circulation dans les cellules ganglionnaires.* Note de M. W. VIGNAL, présentée par M. Vulpian.

« On sait que, lorsqu'on injecte le système vasculaire d'un animal, en employant une pression supérieure à celle du sang à l'état normal, on détermine des extravasations de la masse injectée. Ces extravasations se répandent entre les éléments, les compriment, les déforment et créent des apparences bizarres, qui ont été quelquefois décrites comme normales; d'autrefois la masse, après s'être répandue dans le tissu conjonctif diffus, pénètre de là dans les vaisseaux lymphatiques.

» Lorsque la matière colorante de la masse injectée est une substance non colloïde, telle que le bleu de Prusse rendu soluble par l'acide oxalique, des couleurs dérivées de l'aniline, le carmin ammoniacal, etc., la matière colorante, outre l'extravasation qui se produit lorsque la paroi des vaisseaux est rompue, passe presque toujours à travers celle-ci par diffusion, obéissant ainsi aux lois que Graham a établies. Elle colore alors les éléments environnants, surtout les noyaux des cellules, qui possèdent, comme on le sait, une affinité spéciale pour la grande majorité des matières colorantes. Lorsque l'injection a été poussée avec un excès de pression, l'extravasation, comme bien on le pense, vient augmenter et compliquer les effets de la diffusion.

» C'est ce qui m'a semblé devoir être arrivé à M. Adamkiewicz ([1]), lorsque j'ai lu la Note qu'il a présentée à l'Académie sur la *Circulation dans les cellules ganglionnaires*, et dans laquelle il décrit une sorte de sinus artériel autour des cellules ganglionnaires et un second sinus veineux à la place du noyau, dans l'intérieur de celles-ci. Cependant, je n'ai point voulu me fier aux connaissances acquises et à ce que mon expérience personnelle m'avait fait connaître, pour affirmer que M. Adamkiewicz eût donné une explication erronée de ce qu'il avait vu : j'ai voulu m'adresser de nouveau à l'expérimentation.

» Dans ce but, j'ai injecté en entier le système vasculaire de deux lapins, en prenant toutes les précautions usitées pour réussir, précautions que je crois inutile d'indiquer ici, car on les trouve exposées au long dans le *Traité technique d'Histologie* de M. Ranvier. J'ai employé, pour ces deux injections, une masse formée par quatre parties de gélatine dissoutes dans

---

([1]) ADAMKIEWICZ, *Comptes rendus*, p. 826; 26 octobre 1885.

100 de matière colorante. La matière colorante de la première injection était une substance colloïde, par conséquent non diffusible, formée par du bleu de Prusse soluble dans l'eau, préparé suivant le procédé de M. Ranvier (*Traité technique*, p. 120); la matière colorante de la seconde était du carminate d'ammoniaque, légèrement ammoniacal, c'est-à-dire une substance diffusible. Ces deux masses étaient absolument homogènes et très fluides à 37°; elles pouvaient pénétrer dans n'importe quel vaisseau : il me suffira de dire qu'elles avaient été filtrées à chaud à travers du papier Berzelius.

» L'examen des coupes des ganglions intervertébraux du premier de ces deux animaux montre leur aspect bien connu, c'est-à-dire qu'on voit, sur les racines postérieures, en dedans de l'enveloppe du ganglion, des groupes de cellules ganglionnaires situées sur les côtés des fibres nerveuses de la racine; entre ces cellules et logé dans le tissu conjonctif, on aperçoit un assez riche réseau capillaire, dont les mailles enveloppent les globes ganglionnaires.

» L'examen des coupes des ganglions intervertébraux du second lapin (celui qui avait été injecté avec une masse carminée, diffusible à travers une membrane) montre que le carmin s'est diffusé à travers la paroi des vaisseaux, s'est répandu dans le tissu conjonctif intercellulaire, l'a coloré, et finalement est venu colorer le protoplasma et plus fortement le noyau des cellules ganglionnaires, donnant à ces cellules l'aspect de « fruits appendus » à la branche (des artérioles) au moyen d'un étroit pédoncule ».

» Je pense, surtout lorsqu'on réfléchit à ce que nous savions déjà, que ces deux expériences montrent qu'il faut rejeter, d'une manière absolue, le sinus artériel péricellulaire et le sinus veineux intra-cellulaire décrit par M. Adamkiewicz dans les cellules ganglionnaires. Du reste, relativement au sinus intra-cellulaire, il n'est nullement besoin de recourir à un procédé aussi long qu'une injection pour démontrer sa non-existence; il suffit de dissocier un peu brusquement dans n'importe quel liquide des cellules nerveuses, pour obtenir des noyaux libres, ce qui montre que le noyau est un corps plein et non une sphère creuse ([1]). »

([1]) Cette Note a été faite au laboratoire d'Histologie du Collège de France.

PALÉONTOLOGIE. — *Observations sur l'appareil apicial de quelques Echinides crétacés et tertiaires.* Note de M. MUNIER-CHALMAS, présentée par M. Hébert.

« L'importance de l'appareil apicial, pour la classification des Échinides fossiles, a frappé depuis longtemps les paléontologistes. Les remarquables travaux de M. Cotteau sur les Échinides secondaires et tertiaires de France ont encore rendu ce fait plus évident. MM. Peron et Gauthier ont aussi contribué par leurs intéressantes recherches à faire connaître l'appareil apicial des Échinides secondaires d'Algérie.

» Les nombreuses collections paléontologiques de la Sorbonne m'ont permis de faire sur ce sujet les observations suivantes.

» I. *Répartition des pores aquifères (hydrotrèmes) à la surface des plaques génitales et pseudo-ocellaires.*

» Chez les Échinides endocycles et exocycles des terrains secondaires et chez les Échinides des mers actuelles, il n'y a, comme on le sait, qu'une seule plaque génitale [1] qui soit traversée par de petits canaux destinés à faire communiquer le canal aquifère (canal du sable) avec le milieu ambiant. Cette plaque, qui est toujours la génitale antérieure droite, permet d'orienter les Échinides endocycles.

» Il y a cependant quelques remarquables exceptions à cette règle, exceptions qui deviendront certainement de plus en plus nombreuses, à mesure que des recherches seront faites dans ce sens. M. Cotteau a déjà fait connaître, dans le Cénomanien d'Algérie, un Échinide endocycle, le *Micropedina Cotteaui* Coquand *sp.*, qui présente trois plaques génitales criblées, ayant à peu près la même disposition et les mêmes dimensions; de là l'impossibilité ou la grande difficulté de reconnaître la plaque antérieure droite (plaque criblée proprement dite).

» Dans les exocycles crétacés, les cas où l'on constate la présence de pores aquifères sur les autres génitales sont plus nombreux, mais la position du périprocte en dehors du cycle apicial permet toujours de distinguer la plaque génitale antérieure droite de ses congénères. M. Cotteau a également fait connaître que le *Discoïdea infera* Des. présente des pores aquifères sur les cinq génitales. C'est un caractère spécifique que j'ai retrouvé sur tous les individus de cette espèce que j'ai pu étudier.

---

[1] Plaque criblée proprement dite.

MM. Peron et Gauthier ont aussi indiqué que, dans le *Discoidea cylindrica* Ag. du Cénomanien de France et d'Algérie, on retrouve la même disposition ; le fait est rigoureusement exact.

» J'ai constaté dans le genre *Echinoconus* une structure analogue.

» L'*Echinoconus subrotundus* d'Orb., qui est si abondant dans l'étage turonien, présente de nombreux individus dont les pores aquifères sont répartis soit sur les *quatre plaques génitales*, soit sur *trois*, sur *deux* ou bien sur *une seule*. Dans ce cas, le nombre des plaques criblées est un caractère purement individuel.

» J'ai encore trouvé une disposition analogue dans les *Echinoconus conicus* et *Rothomagensis* d'Orb.

» Je dois encore signaler une espèce nouvelle d'*Holastes* appartenant aux collections de l'École des Mines, qui a des pores aquifères sur les quatre plaques génitales.

» Mais le type qui paraît s'écarter le plus de la règle ordinaire est certainement le genre *Hemipneustes*. Les pores aquifères sont plus petits que dans les genres voisins et se trouvent disséminés, non seulement *sur deux ou sur quatre génitales, mais encore sur les trois plaques pseudo-ocellaires antérieures*. Cette disposition (¹) est très facile à constater dans l'*Hemipneustes radiatus* Ag. du Danien de Maestricht. L'*Hemipneustes pyrenaicus* Hébert et l'*Hemipneustes Leymeriei* Hébert offrent également les mêmes caractères. Cette disposition paraît donc devoir se retrouver dans toutes les espèces du genre (²).

» Il résulte en outre, des différentes observations que j'ai pu faire, que les pores aquifères ont comme point de départ de leur extension la plaque génitale antérieure droite. Ils se répandent à partir de là sur les autres plaques génitales et sur les trois plaques pseudo-ocellaires antérieures qui sont, par leur position, en rapport plus ou moins immédiat avec la plaque criblée proprement dite.

» L'observation démontre aussi que, lorsqu'il n'y a qu'une *seule plaque criblée*, il n'y a pas concentration des pores aquifères sur cette plaque, mais bien disparition de ceux qui sont sur les autres génitales.

(¹) Quenstedt, dans ses *Recherches sur les Echinides fossiles*, avait déjà fait remarquer que les plaques pseudo-ocellaires antérieures étaient poreuses, mais sans préciser la nature ni le rôle des pores.

(²) Il est probable qu'il en sera de même pour les *Hemipneustes africanus* et *Delettrei* Coq., appartenant au Danien d'Algérie et figurés dans l'intéressant travail de MM. Peron et Gauthier.

» Comme exemple, je citerai un individu d'*Echinoconus subrotundus* d'Orb. avec quatre plaques génitales criblées, ayant environ un total de *trois cent soixante-dix* pores aquifères; un second exemplaire, ne présentant que trois plaques criblées, avait *deux cent cinquante* pores, tandis que la moyenne des pores dans les individus qui n'ont qu'une seule plaque criblée est de *quatre-vingt-dix à cent dix*. Les autres espèces donnent des résultats du même ordre. On peut déduire de ces faits que, pendant la période crétacée, un certain nombre d'*Échinides endocycles et exocycles* présentaient des pores aquifères sur une, deux, trois, quatre ou cinq de leurs plaques génitales et sur au moins trois de leurs plaques pseudo-ocellaires antérieures.

» Ces caractères doivent être considérés, suivant les cas, comme génériques, spécifiques ou individuels.

» II. *Disposition des ouvertures génitales.*

» Le nombre des pores génitaux a une grande importance générique dans les Échinides tertiaires et crétacés dont je m'occupe dans cette Note.

» Plusieurs genres, très communs dans les collections, ont été décrits et figurés soit en France, soit à l'étranger, comme ayant *quatre ouvertures génitales*, tandis qu'en réalité il n'en existe que *trois ou seulement deux*.

A. — *Genres ayant seulement trois pores génitaux.*

» 1. *Isaster* Desor. — Dans ce genre, dont on ne connaît encore qu'une seule espèce provenant du Danien des Pyrénées, l'appareil apicial présente seulement trois pores génitaux, *la plaque criblée* en étant complètement dépourvue.

» 2. *Isopneustes* Pomel. — Ce type, très voisin des *Cyclaster*, renferme cinq ou six espèces sénoniennes et daniennes qui ont été recueillies par M. Hébert dans les Pyrénées; elles présentent le même nombre de pores génitaux que dans les *Isaster*.

» 3. *Cyclaster* Cotteau. — Les huit ou dix espèces de ce groupe sont toutes tertiaires, les pores génitaux sont également toujours *au nombre de trois*.

» 4. *Pericosmus* Agassiz. — Ce genre, très répandu dans les terrains tertiaires, a été également indiqué à tort comme ayant quatre pores génitaux; il n'y en a en réalité *que trois*. La plaque criblée qui en est dépourvue traverse l'appareil apicial; ce caractère l'éloigne des trois premiers genres dont je viens de parler.

B. — *Genres ayant seulement deux pores génitaux.*

» 5. *Ditremaster* Munier-Chalmas. L'*Hemiaster nux* Desor, si répandu dans l'Éocène moyen des Alpes, a toujours passé pour avoir quatre pores génitaux; il n'en présente en réalité que deux, situés sur les plaques génitales postérieures, ce qui modifie sensiblement la forme de son appareil apicial. L'*Hem. Covazii* de l'Éocène moyen d'Istrie est dans

le même cas. Il est probable qu'une grande partie, sinon la totalité des *Hemiaster éocènes*, doivent rentrer dans les *Ditremaster*.

» On voit que dans les Échinides que je viens de passer en revue, lorsqu'un premier pore génital disparaît, c'est celui de la plaque criblée proprement dite, et que, lorsqu'un second vient également à manquer, c'est celui qui se trouve situé sur la plaque génitale antérieure opposée (gauche). Il en résulte nécessairement que la disposition symétrique des pores génitaux par rapport au plan général de construction se rétablit. »

COSMOLOGIE. — *Observation d'un bolide.* Note de M. **Stanislas Meunier**.

« Passant ce soir, mercredi 18 novembre, à $6^h 30^m$, au coin de la rue Linné et de la rue des Boulangers, et me dirigeant vers la Pitié, je vis apparaître un beau bolide. Il se montra dans le sud-sud-est, au voisinage de la Lune, en ce moment peu éloignée de son plein, et présenta la forme d'un corps non régulièrement circulaire, dont le diamètre apparent excédait sensiblement celui de Vénus. Il me sembla complètement blanc : son éclat était plus vif que celui de la Lune et des nombreux becs de gaz entre lesquels je le voyais. Le météore n'était pas à plus de 40° au-dessus de l'horizon; il descendit avec une lenteur des plus remarquables vers le sud, en suivant une pente de 45° environ. Plusieurs étincelles très blanches tombèrent derrière lui. Il disparut, masqué par les maisons, et je n'entendis aucun bruit. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'essaim de météores qui pourra accompagner le passage de la Terre par le nœud descendant de la comète de Biela, le 27 novembre.* Extrait d'une Lettre de M. **Zenker** à M. Faye.

« Permettez-moi d'appeler votre attention sur le 27 novembre 1885, jour de passage de la Terre par le nœud descendant de la comète de Biela. D'après les éléments de cette comète donnés par divers astronomes, il n'est pas certain, mais très possible, que la Terre y rencontre, comme en 1872, une partie plus dense de la comète, et qu'elle en reçoive une foule de météores.

» Nous préparons ici une observation de ce phénomène au moyen de la photographie. Deux appareils presque identiques seront placés à une distance de quelques kilomètres, dirigés parallèlement vers une partie du ciel située à 50° ou 60° du point de rayonnement (défini par Æ = 23°; ⓓ = 43°,3). Devant l'un des appareils, un disque de carton à fentes sera mis en mouvement de manière à intercepter la lumière dix fois par seconde. Les lignes noires, tracées par les météores lumineux sur la plaque négative, seront divisées en parties correspondant à des fractions de temps de $\frac{1}{10}$ de seconde. On pourra ainsi déterminer stéréométriquement la trajectoire des météores et leur vitesse à chaque instant.

» Il est à souhaiter que des expériences semblables soient effectuées en des points très distants, pour éviter les insuccès causés par le mauvais temps. On fera bien de diriger les

instruments vers le nord et de prendre une ligne de position ouest-est. Des observations spectroscopiques pourront peut-être également fournir quelques résultats. »

M. H. Parinaud adresse une nouvelle réplique à la Réponse qui lui avait été faite par M. *Charpentier*, à propos des fonctions des éléments rétiniens.

« L'opinion que j'ai émise en 1881, dit M. Parinaud, sur le rôle des bâtonnets et des cônes, n'est pas une opinion « toute théorique ». Elle est fondée sur les caractères du trouble visuel de l'héméralopie ([1]). Nulle expérience physiologique n'est plus précise et plus féconde en déductions que l'analyse de ce fait clinique. Velardi, après moi, a tiré du même fait des conséquences physiologiques analogues. Au surplus, j'ai confirmé mes conclusions par des recherches purement expérimentales ([2]). »

» Quant à l'existence de deux modes de perception distincte dans l'appareil visuel, je ferai remarquer qu'il s'agit ici d'une question bien déterminée, se prêtant à l'expérimentation directe, et qui est la suivante : « Il y a deux espèces de sensibilité à la lumière, en rapport avec deux processus d'impression. L'une, celle des bâtonnets, dont l'excitation se fait » par l'intermédiaire du pourpre, nous donne des sensations purement lumineuses et plus ou moins diffuses. L'autre, celle des cônes, nous donne » à la fois des sensations lumineuses et colorées, et sert également à la » perception des formes. » M. Charpentier n'a pas établi cette distinction avant moi : on en peut trouver les preuves dans la manière dont il s'exprime, quand il commence à en parler, trois ans après ma Communication. ...

» En ce qui concerne le pourpre visuel, sans méconnaître que l'on a dit beaucoup de choses avant moi sur ce sujet, je crois avoir été le premier à en préciser les fonctions, en montrant que sa lésion produit l'héméralopie; qu'il n'intervient que dans l'un des modes de sensibilité à la lumière; que son rôle, d'ailleurs secondaire, est en rapport avec l'accommodation rétinienne et la vision nocturne; que les animaux qui en sont dépourvus sont héméralopes. .... »

([1]) *L'Héméralopie dans les affections du foie* (*Arch. gén. de Méd.*, avril 1881). — *L'Héméralopie et les fonctions du pourpre visuel* (Note à l'Académie du 1er août 1881).

([2]) Note à l'Académie du 24 novembre 1884.

M. **Émile Cartailhac** adresse, par l'entremise de M. de Quatrefages, une Réponse à la Note présentée par MM. *Martel* et *de Launay* « sur des fragments de crânes humains et un débris de poterie, contemporains de l'*Ursus spelæus* ».

« Cette Note, dit M. Cartailhac, comprend deux parties. Dans l'une, les auteurs décrivent la fouille qu'ils viennent de faire à Nabriguas; dans l'autre, ils se préoccupent de l'existence de la poterie à l'âge de la pierre taillée, et m'accusent de l'avoir « systématiquement contestée ».

» Je connais la poterie trouvée en 1835 par feu M. Joly. Elle est cuite au feu; elle est pareille aux spécimens de poterie recueillis dans les stations ou sépultures néolithiques, soit aux environs immédiats de Nabriguas, soit dans maintes localités françaises. J'ai souvent examiné le crâne d'ours qui était associé à ce fond de vase; rien ne prouve que la blessure de ce crâne soit due à un instrument tranchant, on va plus loin, à un silex taillé.

» J'ai visité plusieurs fois la grotte de Nabriguas; je l'ai trouvée pareille aux autres cavernes qui ont servi de repaires aux ours, aux lions et aux hyènes, et dans lesquelles les eaux ont joué un rôle considérable. Pendant toute la durée des temps quaternaires, elles ont été soumises aux retours subits et irréguliers des courants d'eau. Il va de soi que l'on n'a pas besoin de trouver des graviers et des cailloux roulés pour admettre ces inondations venues par en haut ([1]), qui apportèrent en général un limon jaune particulier, dans lequel sont accumulés les os entraînés et les squelettes des animaux surpris et noyés. Ce que j'ai vu à Nabriguas m'a prouvé que les eaux, même après l'époque quaternaire, ont opéré des remaniements dans les dépôts qui recouvrent le sol et remplissent certaines poches.

» Si cette caverne était seule à nous fournir des renseignements sur le quaternaire, sur l'homme et son industrie à l'époque préhistorique, nous dirions simplement que peut-être les ossements humains, les poteries, les restes de grands ours sont contemporains. Mais les gisements abondent; les documents qu'ils nous ont livrés permettent le contrôle. .... Nous savons aujourd'hui que l'homme habitait la France en même temps que l'*Ursus spelæus*, depuis les débuts au moins de l'époque quaternaire; mais, s'il s'est mesuré souvent avec ce carnassier, s'il s'est nourri de sa chair,

---

([1]) Il ne serait pas impossible que la Jonte, à l'origine, à la fin du pliocène ou peu après, soit montée au niveau de la caverne. J'ai constaté sur plusieurs points, presque à cette hauteur, des lits de conglomérats, en roches anciennes venues de loin. La vallée est entièrement calcaire.

paré de ses canines, il reste peu probable qu'il ait vécu avec lui. Sans doute, l'antre de Nabrigas, jusqu'à la disparition du dernier grand ours, fut un endroit soigneusement évité. Plus tard cette grotte, comme d'autres de la vallée de la Jonte, abrita nos ancêtres de l'âge de la pierre polie et fut même choisie pour servir de caveau funéraire....

» MM. Martel et de Launay me reprochent de contester « systématiquement » l'ancienneté des poteries des grottes belges. Lorsque je visitai pour la première fois le splendide Muséum que M. Dupont a organisé pour la Belgique, j'étudiai avec un soin tout spécial les morceaux de vases extraits des dépôts des cavernes : les uns étaient ornés de stries élégantes, d'autres avaient été fabriqués au tour. On y remarquait également des os d'animaux domestiques, tout à fait dépaysés dans les collections quaternaires. Or, plus tard, en 1875, ces échantillons ne figuraient plus dans les vitrines, l'erreur était reconnue.

» Quant au vase du *trou du Frontal*, à Furfooz, il appartient à un type qu'on a trouvé dans la grotte purement néolithique de Cravanche-Belfort et ailleurs, dans les mêmes conditions. Il a toute la valeur d'une médaille ou d'un monument épigraphique qui porterait sa date.

» En revanche, toutes les grandes stations de l'âge du renne ou plus anciennes ont fourni des résultats négatifs; leurs couches si profondes, leurs foyers si riches en objets de tous genres, explorés publiquement avec un soin parfait, n'ont révélé aucun fait à l'appui de l'existence de l'industrie du potier de terre à l'âge de la pierre taillée, industrie qui récemment encore était inconnue à certaines populations. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 23 novembre 1885.

Administration des Douanes. Tarif officiel des Douanes de France; premier fascicule. Paris, Imprim. nationale, 1885; 1 vol. in-4°.

Nouvelle réfutation générale des théories appelées cinétiques; par G.-A. Hirn. Paris, Gauthier-Villars, 1886; in-4°.

L'avenir du dynamisme dans les Sciences physiques; par G.-A. Hirn. Paris, Gauthier-Villars, 1886; in-4°.

Recherches expérimentales et analytiques sur les lois de l'écoulement et du choc des gaz en fonction de la température; par G.-A. Hirn. Paris, Gauthier-Villars, 1886; in-4°.

Le monde des atomes; par Wilfrid de Fonvielle. Paris, Hachette, 1885; 1 vol. in-12.

Nouvelle flore du Tarn et de la région toulousaine; par J. Bel. Albi, H. Amalric, 1885; 1 vol. in-12.

Paléontologie française. 1re série : *Animaux invertébrés;* liv. I. Paris, G. Masson, 1885; in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Dr A. Tripier. *Electrologie médicale. Précis thérapeutique et instrumental.* Paris, J.-B. Baillière et A. Gaiffe, 1885; in-8°.

Théorie de la mécanique, de la forme et de la charpente ovoïde et ses applications dans la navigation aquatique et aérienne, etc.; par Hurel. Rouen, imp. Alexandre, 1885; br. in-8°.

Statistique des chemins de fer de l'Europe pour l'année 1882 *et résultats généraux de cette statistique pour l'exercice* 1883. Vienne, Impr. impériale royale, 1885; in-8°.

The Proceedings of the Linnean Society of New South Wales; vol. X, june-july 1885. Sydney, Cunninghame, 1885; 2 vol. in-8°.

Proceedings of the Birmingham philosophical Society; vol. IV, Part II. Birmingham, 1885; in-8°.

Doine si strigaturi din ardeal date la iveala de Dr Joan Urban Jarnik si Andrei Barseanu. Bucuresci, 1885; in-12.

ERRATA.

(Séance du 2 novembre 1885.)

Page 860, ligne 12, *après le mot* fournir *ajouter :* si l'on n'admet pas dans les types les répétitions éventuelles d'un ou de plusieurs nombres.

Même page, ligne 16 : *au lieu de* $\sigma - \sigma' = 0$, *lisez* $\pi = s - s' = 0$.

Même page, lignes 21, et 2 en remontant : avoir égard à l'addition faite ci-dessus ligne 12.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 NOVEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

M. le Vice-Président **Jurien de la Gravière** annonce à l'Académie la mort de son Président, M. *Bouley*, décédé ce matin même. Il rappelle en termes émus la carrière si bien remplie d'Henri Bouley, son entier dévouement à la Science et la généreuse ardeur avec laquelle, compté depuis longtemps parmi les grands maîtres, il s'est fait le disciple d'un Confrère illustre, dont l'Académie l'a vu, mortellement frappé déjà par un mal que son expérience jugeait sans faiblesse, saluer avec une admiration touchante la récente et grande découverte.

La séance publique est levée immédiatement, en signe de deuil. L'Académie se forme en Comité secret.

DISCOURS PRONONCÉS AUX OBSÈQUES DE M. BOULEY.

Discours de M. Hervé Mangon,

au nom de l'Académie des Sciences.

« Messieurs,

» L'Académie des Sciences, si souvent et si cruellement atteinte depuis quelques mois, est frappée d'un nouveau deuil.

» Notre excellent Confrère, M. Henri Bouley, a succombé à la maladie contre laquelle nous l'avons vu lutter si courageusement pour occuper, jusqu'au dernier jour, pour ainsi dire, le fauteuil de la présidence auquel l'avaient appelé notre estime et notre affection.

Henri-Marie Bouley, né à Paris le 17 mai 1814, avait à peine 23 ans lorsqu'il fut nommé chef de service des hôpitaux à l'École vétérinaire d'Alfort. En 1839, il devint professeur suppléant, et en 1849 il fut nommé titulaire du cours de Pathologie chirurgicale et de Manuel opératoire. Il occupa cette chaire avec la plus grande distinction jusqu'en 1866, date de sa promotion au grade élevé d'Inspecteur général des Écoles vétérinaires, dont il a conservé les fonctions jusqu'au jour de sa mort.

» L'importance des travaux de Bouley lui mérita l'honneur d'être élu, en 1868, membre de l'Académie des Sciences, dans la Section d'Économie rurale, en remplacement de Rayer. Il reçut la croix de Commandeur de la Légion d'honneur, en 1881, des mains de M. Devès, Ministre de l'Agriculture du cabinet Gambetta. Enfin, à la mort de Claude Bernard, il fut nommé, au Muséum d'Histoire naturelle, professeur d'un cours de Pathologie comparée.

» Jamais carrière consacrée à la science vétérinaire et aux grandes questions de l'hygiène des animaux, si importantes pour l'Agriculture nationale, ne fut plus brillamment et mieux remplie que celle de notre regretté Confrère. Ce n'est ni le lieu ni le moment de rappeler en détail les travaux et les nombreux écrits de Bouley, mais je ne saurais me dispenser de citer quelques-uns de ses titres à la reconnaissance des savants, du corps vétérinaire tout entier et de l'Agriculture française.

» A l'époque où notre Confrère débuta dans la carrière de l'enseigne-

ment, la morve était fort mal connue; la contagion de cette maladie, sous sa forme chronique, était mise en doute, sa cause primitive était ignorée. Le jeune savant établit que la morve était contagieuse, quelles que fussent les formes qu'elle affectait, il donna le diagnostic certain de la maladie, en signalant la présence d'ulcérations caractéristiques sous le repli de l'aile interne du nez, il fit voir enfin que la morve pouvait être spontanée, sous l'influence d'une nourriture insuffisante et d'un travail exagéré. Depuis ces découvertes, les hommes, mis en garde contre le danger de la contagion, ont échappé aux atteintes de cette terrible maladie, et les animaux, soignés d'une manière plus rationnelle, en sont actuellement plus rarement atteints.

» La péripneumonie du gros bétail est un des plus redoutables fléaux de l'Agriculture. Nommé membre de la Commission chargée, en 1850, d'étudier cette maladie, Bouley donna, dans son Rapport, la démonstration certaine du caractère contagieux de cette affection, et posa, dès cette époque, le principe des moyens administratifs qui permettent de la combattre aujourd'hui avec tant de succès.

» En 1865, une maladie inconnue sévissait avec violence, en Angleterre, sur le bétail. Bouley fut chargé d'aller étudier sur place la cause du mal. Le jour même de son arrivée sur le territoire britannique, il reconnut que cette maladie meurtrière n'était autre que le typhus contagieux des bêtes à cornes. Il en informa, par le télégraphe, le Gouvernement français, signala l'imminence du danger, indiqua les mesures à prendre d'urgence pour l'éviter, et parvint, par sa perspicacité et son énergie, à préserver notre pays d'un fléau qui fit perdre à l'Angleterre et à la Hollande près de 500 000 têtes de gros bétail.

» A la suite de plusieurs missions accomplies dans les contrées où sévissait le typhus contagieux, Bouley démontra, d'une part, que cette maladie, originaire des steppes de l'Europe orientale, ne se développe jamais spontanément dans l'Europe occidentale où elle ne peut être introduite que par la voie de la contagion, et, d'autre part, que, dans tous les pays de cette dernière partie de l'Europe, on est toujours maître d'arrêter les ravages du typhus si l'on sait étouffer, par des sacrifices faits à propos, les foyers de la contagion partout où ils tendent à s'allumer. Ces faits bien établis ont servi de bases aux mesures sanitaires qui, jusqu'à présent, nous ont préservés des ravages de ce redoutable fléau.

» Préparé par ses études des maladies contagieuses et par ses nombreuses

missions, Bouley a été l'un des principaux auteurs de la réforme de notre législation sur la police sanitaire des animaux. On lui doit un très grand nombre de rapports et de documents officiels sur cette matière. Jamais la Science appliquée n'a mieux éclairé les principes d'une législation nouvelle. L'expérience est aujourd'hui complète, et l'on peut affirmer que cette législation, due en grande partie aux travaux de Bouley, a diminué dans une énorme proportion et tend à réduire de plus en plus les pertes de bestiaux qui pesaient si lourdement autrefois sur notre Agriculture.

» Pendant toute sa vie, Bouley a été attaché à l'enseignement vétérinaire. Il avait pour ses collègues, presque tous ses anciens élèves, un attachement et un dévouement sans bornes. Il a puissamment aidé aux progrès que l'art vétérinaire a faits dans l'estime publique depuis un certain nombre d'années. « Nul, disait récemment notre illustre Confrère, M. Pasteur, n'a plus honoré que Bouley l'art vétérinaire. Par son talent, par son caractère, par son enthousiasme pour les choses de la Science, il a triomphé de certains préjugés qui, sournoisement, empêchaient la profession vétérinaire de prendre la place qui lui est due. »

» Ce n'est point, en effet, à des mesures législatives comme le supposent certaines personnes, ce n'est point à ce que l'on appelle la protection de l'État que l'on doit demander le relèvement d'une profession libérale : c'est par la valeur et la dignité personnelles de ses membres qu'elle obtient l'autorité qui fait sa force et sa grandeur. La profession vétérinaire, pour continuer à grandir et à s'élever, n'a besoin, comme l'a dit M. Pasteur, que de conserver à sa tête une élite de professeurs et de savants, élèves de Bouley et continuateurs de son œuvre.

» Bouley fut des premiers à comprendre les idées et les théories de M. Pasteur. Il croyait fermement et avec raison qu'elles sont appelées à renouveler la Médecine et l'Hygiène. Ce sera son honneur de n'avoir jamais perdu une occasion d'exposer, de développer et de défendre les doctrines du Maître. Il mettait au service de cette grande cause sa parole élégante et facile, son éloquence aimable et persuasive, la grâce et le charme naturel de sa personne : toutes ces qualités, en un mot, qui faisaient de lui, dans les discussions scientifiques, un conquérant par la parole.

» Depuis quelque temps déjà Bouley ressentait les atteintes de la maladie à laquelle il devait succomber ; il en suivait les progrès sans se faire aucune illusion. Ses amis voyaient, avec douleur, cet homme, si robuste encore

il y a quelques mois, lutter inutilement contre la mort avec un courage et une fermeté qui faisaient l'admiration des confidents de ses souffrances et de ses pensées intimes.

» Bouley était aimé de tous ceux qui le connaissaient et laissera un grand vide dans le sein des nombreuses Sociétés savantes auxquelles il appartenait. Ses travaux resteront dans la Science, et l'Agriculture ne cessera pas d'en profiter; ses Confrères ne l'oublieront jamais, et sa vie si bien remplie par d'utiles labeurs servira longtemps de modèle à ceux qui viendront après lui.

» Adieu, cher Confrère, puissent les hommages que nous rendons à ta mémoire adoucir pour ta famille l'amertume de ses regrets! »

Discours de M. A. Milne-Edwards,

au nom du Muséum d'Histoire naturelle.

« Messieurs,

» Au nom du Muséum d'Histoire naturelle, je viens dire un dernier adieu au Confrère regretté et à l'homme de bien que nous aimions et que nous pleurons tous.

» Henri Bouley ne nous a appartenu que peu de temps, mais, avant sa nomination de professeur, il était déjà des nôtres par ses études, par les tendances de son esprit, par ses amitiés. Ce n'est qu'à la fin de 1879, lorsque la mort de Claude Bernard laissa vacante la chaire de Physiologie générale, que le Muséum et l'Académie des Sciences le désignèrent pour recueillir ce lourd héritage; c'était une preuve éclatante de l'estime qu'il avait su inspirer. Ces présentations faites par les hommes les plus autorisés du pays sont d'ordinaire écoutées et confirmées; il n'en fut pas ainsi. Le Ministre donna la succession de Claude Bernard à un professeur éminent, mais dont les travaux, fort appréciés, avaient été conçus dans une direction différente; il créa en même temps au Muséum un enseignement nouveau, celui de la Pathologie comparée, et il y appela Bouley.

» Notre ami avait alors soixante-six ans; après une carrière brillante et bien remplie, il aurait pu aspirer au repos, ou se borner à continuer une route facile, en suivant les voies tracées et aplanies par les efforts de ses devanciers. Cependant il n'hésita pas à accepter la tâche difficile qu'on lui confiait, parce qu'il comprit qu'il ferait là une œuvre utile et qu'il était de force à la mener à bien.

» Son but était de montrer que la Médecine ne progresse qu'en s'appuyant sur l'expérimentation, que les hypothèses basées sur l'observation seule sont trop souvent vaines et fausses, que les maladies des animaux peuvent et doivent éclairer la pathologie de l'homme, enfin que les manifestations de la vie, comme les troubles de l'organisme, sont gouvernées par des règles scientifiques dont l'expérience peut donner la signification. Il cherchait aussi à mettre en évidence l'application des belles découvertes qui venaient d'être faites sur la nature des maladies contagieuses, sur l'influence et le rôle des êtres infiniment petits que l'on appelle des *microbes*, sur les transformations successives que la culture leur fait subir pour en atténuer l'action ou en réveiller la virulence.

» Les qualités de professeur que Bouley avait montrées à un si haut degré dans sa jeunesse, à l'époque où il enseignait la clinique des animaux aux élèves de l'École vétérinaire d'Alfort, il les retrouva intactes lorsqu'il monta dans sa chaire du Muséum. Son passage trop court laissera des traces durables et ses auditeurs n'oublieront pas les leçons éloquentes qui, maintenant réunies en Volumes, seront toujours consultées avec fruit. Il y apportait la chaleur de pensée, l'élégance de langage, la conviction ardente qui donnaient tant de charme à sa parole. Il s'appliquait surtout à suivre l'enchaînement logique des expériences et des idées qui ont éclairé l'histoire de ces maladies terribles connues sous le nom de *péripneumonie*, de *charbon*, de *tuberculose* et de *rage*. Il savait communiquer l'enthousiasme qui l'animait pour les nouvelles doctrines de M. Pasteur dont il a été l'ami dévoué et l'admirateur fervent. C'était avec une impatience presque fiévreuse qu'il suivait les progrès de ses recherches, et avec un véritable bonheur qu'il en saluait le succès; de ce côté il voyait poindre la lumière et il voulait qu'elle pût luire aux yeux de tous. Il se fit l'apôtre et le champion des doctrines de cet illustre physiologiste, et, toujours sur la brèche, dans son Cours, dans ses Conférences, dans ses Écrits, il s'efforça de faire partager sa conviction et de ramener les incrédules.

» Ce fut avec une émotion profonde et touchante qu'il présida cette séance mémorable de l'Académie où celui qu'il aimait à appeler « le Maître » fit connaître les immenses résultats auxquels l'avait conduit une méthode expérimentale sévère, guidée par une merveilleuse sagacité; la Rage, cette maladie affreuse, implacable, venait d'être domptée, et Bouley se rappelait que, dans ce combat livré par la Science et dont elle sortait victorieuse, il avait aussi lutté pour la bonne cause et il sentait que la gloire du Maître rayonnait sur lui. Pour ce cœur loyal, ce fut le triomphe

le plus pur qu'il ait jamais souhaité, car si Bouley traitait parfois avec un scepticisme doucement railleur les croyances de notre vieille société, il avait le respect et l'amour de la Science; il disait souvent que la mission de l'homme est d'arriver par le progrès incessant au règne de la vérité; dans cette voie, comme un pionnier infatigable, il a travaillé pour le bien de l'humanité.

» Il eut le rare privilège de ne compter que des amis, ses émules et ses contradicteurs n'ont jamais été ses ennemis. Son cœur s'ouvrait à tous, surtout aux faibles et aux jeunes; ceux-là étaient les bienvenus, il les conseillait, les couvrait de sa protection et même les aidait trop facilement de sa bourse; quelques-uns en abusaient; sans se décourager, il se consolait par de nouveaux bienfaits et ses élèves ont été plus d'une fois obligés de veiller autour de lui pour le soustraire à des sollicitations trop intéressées que sa bonté n'aurait pas su repousser.

» C'est au moment où les honneurs lui arrivaient de tous côtés, comme la consécration d'une vie de labeur, qu'il ressentit les atteintes du mal qui devait nous l'enlever. La netteté de son jugement, l'habitude qu'il avait de l'observation, ses connaissances médicales ne lui laissèrent aucune illusion; il accepta sans faiblesse le coup qui le frappait et, heureux de sentir que son intelligence survivrait à ses forces, il s'apprêta à lutter jusqu'au bout. Nous l'avons vu diriger les séances de l'Académie, s'associer à ses travaux, prendre part aux délibérations du Muséum jusqu'au moment où la maladie l'a terrassé. Il est mort au champ d'honneur, entouré d'amitiés fidèles; les souvenirs qu'il laisse assurent à sa mémoire la sympathie et les regrets de tous. »

Discours de M. A. de Quatrefages,

au nom et comme vice-président de la Société d'Acclimatation.

« Messieurs,

« Je ne vous arrêterai pas longtemps auprès de cette tombe, qui semble s'ouvrir pour aviver encore tant de douleurs récentes. Les orateurs qui ont pris la parole avant moi vous ont dit ce qu'était Bouley. Ils ont raconté cette vie si pleine; ils ont rappelé cette intelligence si active, si prête à accueillir toute idée nouvelle se présentant au nom du progrès et sachant ramener à une pratique utile les plus hautes spéculations scientifiques. Pas un n'a oublié ce caractère, à la fois sérieux et enjoué, qui gagnait si

vite les cœurs; cette loyauté parfaite, qui savait reconnaître et avouer, quand il y avait lieu, des entraînements toujours causés par l'amour du bon et du vrai.

» Cet ensemble de qualités rares, s'ajoutant à la spécialité de ses études, avait naturellement désigné Bouley aux suffrages de la Société d'Acclimatation, lorsqu'elle eut à choisir son troisième Président. Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire et Drouyn de Lhuys avaient disparu. Par suite de leurs mérites divers, le fondateur de la Société et son éminent continuateur laissaient une place difficile à remplir. Le nouvel élu fut à la hauteur de sa tâche. Son entrée à la Société date de 1872. Moins d'une année après, il était membre du Conseil. Il fut nommé Président en 1882.

» Je n'ai pas besoin de rappeler comment il remplit les fonctions qu'il avait acceptées. Dans une Société libre, du genre de la nôtre, la présidence a parfois des difficultés spéciales. En réalité, ces difficultés n'existaient pas pour Bouley. Ici, les qualités aimables sont plus qu'un charme: elles sont une force, et nul ne les posséda à un plus haut degré que lui. Je n'ai pas à insister sur ce point. A coup sûr, vos cœurs vous en disent bien plus que ne le feraient mes paroles. J'aimerais à vous rappeler toute la part prise aux travaux de la Société par celui qu'elle avait mis à sa tête; mais le temps presse et je dois être court. Laissant donc de côté tout le reste, je mentionnerai seulement les discours prononcés dans deux de nos séances publiques. A eux seuls ils font comprendre tout ce qu'était Bouley.

» Dans le premier (1874), notre Collègue raconte comment l'Homme s'est assujetti les animaux domestiques et les a refaçonnés à son usage. Avec F. Cuvier, il trouve dans l'instinct de sociabilité de certaines espèces animales la condition première d'une véritable domestication. Puis, il fait intervenir l'Homme qui modifie et métamorphose, non seulement les formes extérieures des serviteurs qu'il s'est acquis, non seulement leurs os, leur chair et tous leurs tissus, mais encore leurs instincts et jusqu'à la manière de dépenser le surcroît de force dont il les a douées. Enfin, il montre la Science seule réalisant ce qu'il appelle ces *créations de seconde main;* et alors il touche à toutes les principales questions qui relèvent de l'action des milieux, de la sélection, de l'hérédité.

» Jusque-là, l'orateur, dans un style toujours approprié au sujet qu'il traite ou qu'il effleure, a mêlé aux austères leçons de la Science des rapprochements ingénieux, des saillies de bon goût; il a placé à côté des plus doctes enseignements quelques vers de ses poètes favoris et jusqu'à

des refrains populaires. Mais, avant de finir, il devient grave, presque tragique; et en même temps son langage s'élève et touche à l'éloquence. C'est qu'il est conduit à parler du rôle immense joué par les animaux domestiques dans nos Sociétés humaines; c'est qu'il se demande ce qu'elles deviendraient, si les animaux de la ferme et les oiseaux de la basse-cour venaient à nous manquer. Et alors, éclairé par son expérience personnelle, songeant aux millions que nous a coûté la peste bovine importée par les armées ennemies, il comprend mieux et fait comprendre les courts récits de nos vieux chroniqueurs parlant des ravages que laissait jadis après elle une épizootie. Il montre « les campagnes dépeuplées de leur popula-
» tion animale; l'Homme, dans son isolement, ne pouvant accomplir la
» tâche qu'il demandait à ses auxiliaires; les champs restant en friche,
» et leur stérilité forcée ajoutant sa part de malheurs à ceux qu'avait pro-
» duits la contagion ». — « Terrible cercle vicieux, ajoute-t-il, où s'accu-
» mulaient toutes les misères et où couvaient ces fortes haines, qui, plus
» d'une fois, ont poussé aux révoltes sanglantes! »

» Les dernières pages de ce premier discours expliquent le choix du sujet et l'esprit général du second (1882). Onze années les séparent; et, dans cet intervalle, un miracle scientifique de plus était venu s'ajouter à tous ceux qu'avait déjà produits notre siècle : M. Pasteur avait trouvé, dans les éléments qui les engendrent, l'agent qui préviendra désormais ces désastreuses épizooties qui frappaient si vivement l'imagination de Bouley. Il avait transformé les *virus* en *vaccins*, les germes de mort en germes de vie. Déjà il savait rendre les poules inaccessibles à leur choléra spécial; déjà les grandes expériences faites à Pouilly-le-Fort, à Montpellier, à Nevers..., en France, comme à Pakich, en Prusse, avaient mis hors de doute l'infaillibilité de la *vaccination charbonneuse*, régulièrement appliquée aux bœufs et aux moutons. — Bouley accueillit ces merveilleuses découvertes avec un enthousiasme dont nous avons tous pu juger. Il voulut en faire comprendre la grandeur scientifique et la portée pratique au nombreux auditoire qu'attirent nos séances publiques. Ici, plus de jeux d'esprit, plus de plaisanteries; à peine quelques légers sarcasmes à l'adresse des derniers incrédules. Partout un exposé magistral des faits, de l'enchaînement des phénomènes et un sentiment profond d'admiration pour celui qu'il n'appelait plus que son Maître.

» Ce sentiment grandissait chaque jour chez Bouley, à mesure que se multipliaient les applications de la méthode nouvelle. On l'a bien vu dans cette mémorable séance de l'Académie à laquelle faisait allusion l'amiral

Jurien, lorsque, brisé par l'émotion, il annonça officiellement la mort de notre Président. Ce jour-là, on vit les yeux de Bouley briller comme autrefois, au moment où des bravos unanimes saluèrent la nouvelle que la rage, elle aussi, allait avoir son vaccin. Ah! que c'était bien là notre Bouley, s'oubliant lui-même en présence d'une grande œuvre, ne songeant plus à sa fin qu'il savait être prochaine et jouissant, peut-être plus que M. Pasteur, d'une ovation si bien méritée!...

» Adieu, Bouley!... Adieu, toi qui fus un charmant esprit, un savant et un homme de cœur! »

Paroles d'adieu prononcées par M. Fremy.

« Messieurs,

» Des voix éloquentes et autorisées viennent de faire ressortir toute l'étendue de la perte qui frappe la Science aujourd'hui. Permettez à un des vieux amis de Bouley de lui adresser le dernier adieu.

» Vous connaissiez tous la bonté et la bienveillance de notre cher Confrère! Resté jeune de cœur et d'esprit, il aimait la jeunesse; il portait à ses élèves une affection paternelle.

» Il avait un enthousiasme véritable pour toutes les découvertes. Vous savez avec quelle chaleur communicative il nous faisait admirer les beaux travaux de M. Pasteur; c'était avec une joie patriotique qu'il annonçait des résultats qui honorent le Pays.

» Son esprit généreux le portait à s'effacer devant le mérite des autres savants. Dans une circonstance que je suis heureux de rappeler ici, l'Académie des Sciences a eu la preuve touchante de sa modestie. Nous voulions le porter à la Présidence de notre Compagnie; son élection était assurée; il était fier d'honorer, par sa nomination, la profession qu'il représentait si dignement. Au moment même de l'élection, je vins lui apprendre qu'un de nos éminents Confrères, plus ancien que lui à l'Académie, n'avait pas encore présidé nos séances. Bouley n'hésite pas, il prend la parole, déclare à l'Académie qu'il renonce à la Présidence et prie ses Confrères de voter pour celui qu'il désigne. En recevant nos félicitations, Bouley nous disait : « J'ai fait mon devoir, mais lorsque mon tour viendra, » il sera peut-être trop tard. »

» Hélas! il avait raison : il ressentait déjà les atteintes d'une maladie

qu'il connaissait et qui ne pardonne pas : vous le voyez, Messieurs, il n'est pas arrivé au terme de sa présidence.

» Tel était le savant éminent, l'homme de bien, l'ami dévoué que nous pleurons aujourd'hui.

» J'exprimerai, je n'en doute pas, le sentiment de tous ceux qui l'ont connu, c'est-à-dire de tous ceux qui l'aimaient, en disant que notre cher Confrère laissera dans nos cœurs un souvenir qui ne s'effacera pas.

» Adieu, cher ami, adieu ! »

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 DÉCEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Détermination des différences de longitude entre Paris, Milan et Nice.* Note de MM. F. PERRIER et L. BASSOT, rédigée au nom de MM. Celoria, Perrotin, Bassot et Perrier.

« Depuis quelques années, la mesure des différences de longitude entre les principaux observatoires de l'Europe a été poursuivie avec activité, grâce à l'entente provoquée par l'Association géodésique internationale entre les différents pays. La France a pris part à cette œuvre : Paris n'était d'abord relié qu'à Greenwich, Berlin, Vienne et Madrid; il restait à effectuer sa jonction astronomique avec la Belgique, la Suisse et l'Italie, pour ne citer que les pays voisins.

» C'est pour combler quelques-unes de ces lacunes que le Service Géographique de l'Armée a procédé, dans ces derniers temps, à la détermination télégraphique de la différence de longitude entre Paris et les observatoires de Neuchâtel, de Milan et de Leyde; il entre dans son programme de faire prochainement la même mesure avec Bruxelles, et de reprendre celle de Paris-Madrid, celle-ci, déjà ancienne, ne comportant pas une précision suffisante et n'ayant pas été exécutée directement.

» La différence de longitude entre Paris et l'observatoire de Milan, le centre astronomique le plus important de l'Italie, qui lui-même est déjà relié à Vienne, Munich et Neuchâtel, a été obtenue en 1881. A l'époque où l'on allait procéder à cette détermination, l'observatoire de Nice, dont la création est due aux libéralités de M. Bischoffsheim, était déjà pourvu d'une petite salle méridienne; de concert avec ce généreux donateur, nous pensâmes qu'il était opportun d'en faire l'inauguration scientifique par la mesure de la différence de longitude entre Paris et Nice. A cet effet, et aussi dans le but de fermer le triangle Paris-Milan-Nice, et d'obtenir ainsi un contrôle précieux, il parut intéressant de faire en même temps la longitude Nice-Milan. Cette triple opération a été effectuée dans la même année, et successivement, par MM. Perrier et Bassot du Dépôt de la Guerre, M. Perrotin, directeur de l'observatoire de Nice, et M. Celoria, astronome de l'observatoire de Milan. Nos collaborateurs ont bien voulu nous confier la mission d'en faire connaître les résultats à l'Académie.

» Les observations ont été faites, à Paris, dans le pavillon astronomique de la Guerre, à Montsouris, dont la distance à la méridienne de France, mesurée géodésiquement, est de $0^s,288$ à l'ouest; à Milan, dans le jardin botanique de Bréra, à $0^s,073$ à l'est de la méridienne de l'observatoire; à Nice, au centre même par lequel passe la méridienne jusqu'ici adoptée. Les mesures ont été exécutées entre Paris et Milan par MM. Perrier et Celoria, entre Paris et Nice par MM. Bassot et Perrotin, entre Nice et Milan, par MM. Celoria et Perrotin.

» MM. Perrier et Bassot ont observé avec un cercle méridien de Brunner, M. Perrotin avec un cercle méridien de Gautier, M. Celoria avec une lunette brisée de Repsold. Les instruments de Brunner et de Gautier, sauf quelques dispositions de détail, sont absolument comparables, mais diffèrent notablement l'un et l'autre de l'instrument de Repsold. Pour éliminer l'erreur personnelle instrumentale, il fut décidé que les observateurs et les instruments, quand ceux-ci ne seraient pas comparables, seraient permutés entre les stations conjuguées, au milieu même des observations : entre Paris et Milan, MM. Perrier et Celoria firent l'échange de leurs personnes et de leurs instruments; entre Paris et Nice, MM. Bassot et Perrotin n'échangèrent que leurs personnes sans déplacer leurs instruments; malheureusement, pour Nice-Milan, des obstacles matériels empêchèrent l'échange des observateurs et des instruments; aussi cette dernière opération ne comporte-t-elle pas une précision comparable à celle des deux premières.

» L'équation personnelle relative des observateurs a été déterminée

avant, au milieu et à la fin de chaque opération, par des observations faites avec chacun des instruments employés.

» Les résultats obtenus sont les suivants :

A. — PARIS-MILAN, par MM. Perrier et Celoria.

ÉQUATION PERSONNELLE.

Première mesure à Paris. Avant les observations. Instrument de Brunner.

1881.	P — C.	N.
	s	
Juillet 5...	+0,071	41
» 7...	+0,021	40
» 9...	+0,063	42
» 10...	+0,122	42
Moyenne..	+0,069	165

Deuxième mesure à Milan. Au milieu des observations. Instrument de Repsold.

1881.	P — C.	N.
	s	
Juillet 28..	+0,121	46
» 29...	+0,036	44
» 30...	+0,048	44
Moyenne..	+0,068	134

Troisième mesure à Milan. Après les observations. Instrument de Brunner.

1884.	P — C.	N.
	s	
Août 9...	+0,109	40
» 10...	+0,083	40
Instrument de Repsold.		
11...	+0,093	48
	+0,100	40
Moyenne..	+0,096	168

» L'équation personnelle n'a pas varié sensiblement d'une période à l'autre et ne s'est pas trouvée influencée par la nature de l'instrument Nous l'avons admise comme constante pendant la durée des observations et égale à

$$P - C = + 0^s,078.$$

DIFFÉRENCE DE LONGITUDE.

Première mesure. M. Perrier à Paris, M. Celoria à Milan.

1881.	L_1.	Erreur moy.	Poids.
	m s	s	
Juill. 13...	27.25,399	±0,026	2,9
» 14...	25,403	024	3,5
» 15...	25,388	024	3,5
» 17...	25,291	022	4,1
» 18...	25,297	030	2,3
» 23...	25,310	040	1,3
Moy. L_1..	27.25,353	Poids..	17,6
Erreur moyenne......	±0s,011		

Deuxième mesure. M. Celoria à Paris, M. Perrier à Milan.

1881.	L_2.	Erreur moy.	Poids.
	m s	s	
Août 2...	27.25,264	±0,023	3,9
» 3...	25,337	0,027	2,8
» 4...	25,281	0,024	3,6
» 5...	25,245	0,024	3,6
» 6...	25,251	0,024	3,6
» 7...	25,297	0,025	3.
Moy. L_2..	27.25,276	Poids..	20,6
Erreur moyenne......	±0s,010		

» La moyenne des valeurs de L_1 et L_2,

$$L = 27^m 25^s,312,$$

est affranchie de l'erreur instrumentale et de l'équation personnelle et instrumentale.

» Si, dans les valeurs L_1 et L_2, l'erreur d'équation personnelle subsistait seule, la différence $L_1 - L_2$ devrait être égale au double de l'équation personnelle mesurée directement; or on a

$$L_1 - L_2 = 0^s,077,$$

tandis que le double de l'équation personnelle est égal à $0^s,156$: l'écart est de $0^s,079$; et, si l'on applique l'équation personnelle à chacune des mesures, on obtient

Première mesure. ...... $27^m 25^s,275$
Deuxième mesure. ..... $27^m 25^s,354$ } et, pour la moyenne pondérée, $27^m 25^s,318$.

» On voit par ces nombres qu'il est téméraire de se fier à une seule opération pour la mesure d'une différence de longitude, en s'abandonnant à l'illusion que paraît donner l'erreur moyenne pour la précision des résultats; l'erreur instrumentale n'en est pas éliminée, et il est de toute nécessité, pour s'en affranchir, de faire deux mesures conjuguées, en déplaçant, à la seconde mesure, à la fois les instruments et les observateurs.

» En définitive, comme l'équation personnelle a été très rigoureusement déterminée, nous avons admis que le résultat qu'on obtient en en tenant compte présente autant de garanties que le premier, et nous avons adopté, pour valeur de la différence de longitude entre les instruments de Paris et de Milan, la moyenne entre les deux nombres, soit

$$27^m 25^s,315.$$

B. — PARIS-NICE, par MM. Bassot et Perrotin.

ÉQUATION PERSONNELLE.

Première mesure à Nice.

Avant les observations. Instrument de Gautier.

1881.	B — P.	N.
	s	
Août 20....	+0,112	30
» 22....	+0,096	10
» 23...	+0,140	29
» 24...	+0,124	31
	+0,124	100

Deuxième mesure à Paris.

Au milieu des observations. Instrument de Brunner.

1881.	B — P.	N.
	s	
Sept. 26...	+0,103	38
» 27...	+0,117	29
» 28...	+0,107	50
	+0,108	117

Troisième mesure à Nice.

Après les observations. Instrument de Gautier.

1881.	B — P.	N.
	s	
Oct. 23...	+0,090	50
» 24...	+0,055	59
Moyenne.	+0,072	109

» Nous avons adopté la moyenne $+0^s,115$ des première et deuxième mesures pour être appliquée au résultat de la première détermination de la longitude, et la moyenne $+0^s,090$ des deuxième et troisième mesures pour être appliquée au résultat de la deuxième détermination.

DIFFÉRENCE DE LONGITUDE.

Première mesure.
M. Bassot à Paris, M. Perrotin à Nice.

1881.	L'_1.	Erreur moy.	Poids.
Sept. 4...	19.51,681 (m s)	±0,021 (s)	4,6
» 7...	51,590	±0,036	1,5
» 13...	51,670	±0,021	4,6
» 15...	51,612	±0,022	4,3
» 16...	51,620	±0,020	4,9
» 17...	51,687	±0,021	4,6
» 18...	51,603	±0,024	3,6
Moy. L_1...	19.51,644	Poids.	28,1
Erreur moyenne...		$\pm 0^s,009$	

Deuxième mesure.
M. Perrotin à Paris, M. Bassot à Nice.

1881.	L'_2.	Erreur moy.	Poids.
Oct. 4...	19.51,404 (m s)	±0,023 (s)	3,8
» 5...	51,414	±0,019	5,6
» 10...	51,491	±0,025	3,2
» 14...	51,338	±0,025	3,2
» 15...	51,323	±0,031	2,1
» 16...	51,340	±0,021	4,6
» 17...	51,448	±0,029	2,4
» 21...	51,387	±0,023	3,8
Moy. L_2...	19.51,394	Poids.	28,7
Erreur moyenne...		$\pm 0^s,009$	

» La moyenne générale est

$$L = 19^m 51^s,519.$$

» En appliquant l'équation personnelle, on obtient :

Première mesure.... $19^m.51^s,529$
Deuxième mesure.... $19.51,484$
} et, pour la moyenne générale : $19^m 51^s,507$

» Les deux mesures indépendantes donnent encore ici des résultats différents et fournissent une nouvelle preuve des considérations que nous avons développées dans les conclusions de la longitude Paris-Milan ; mais l'écart n'est que de $0^s,045$, ce qui semble bien montrer qu'il y a avantage à employer des instruments comparables dans les deux stations.

» Nous avons adopté pour valeur de la différence de longitude entre les instruments de Paris et de Nice

$$19^m 51^s,513.$$

C. — MILAN-NICE, par MM. Celoria et Perrotin.

ÉQUATION PERSONNELLE.

1re mesure à Nice. — Avant les observations. (Instrument de Gautier.)

1881.	C — P.	N.
Août 19......	s +0,228	26
» 20......	+0,175	30
» 22......	+0,173	11
» 23......	+0,194	30
» 24......	+0,184	31
» 25......	+0,148	31
Moyenne...	+0,179	159

2e mesure à Milan. — Après les observations. (Instrument de Repsold.)

1881.	C — P.	N.
Sept. 20......	s +0,027	40
» 21......	+0,060	40
» 23......	+0,073	58
Moyenne...	+0,061	138

» La variation de l'équation personnelle de la première à la seconde période est sensible; elle tient évidemment au changement d'instrument : quand on passe d'une lunette droite à une lunette brisée, les apparences dans la marche des étoiles changeant brusquement, l'œil est surpris, et l'appréciation des passages exige un travail différent qui peut modifier sensiblement leur moment chez l'observateur qui n'a l'habitude que d'une espèce d'instrument. On a adopté la moyenne des deux mesures :

$$C - P = +0^s,120.$$

DIFFÉRENCE DE LONGITUDE.

1881.	L.	Erreur moyenne.	Poids.
Août 29...	m s 7.33,488	s ±0,026	2,5
Sept. 4...	33,539	±0,024	2,9
» 5...	33,720	±0,048	0,7
» 7...	33,720	±0,030	1,9
» 9...	33,761	±0,024	2,9
» 11...	33,628	±0,037	1,2
» 12...	33,639	±0,030	1,9
Sept. 13...	m s 7.33,661	s ±0,025	2,7
» 14...	33,749	±0,025	2,7
» 15...	33,730	±0,026	2,5
» 16...	33,737	±0,025	2,7
» 17...	33,788	±0,023	3,2
» 18...	33,882	±0,035	1,4

L.......... $7^m 33^s,692$ Poids........ 29,2 Erreur moy... $\pm 0^s,008$

» En introduisant l'équation personnelle, on obtient pour valeur la différence de longitude entre les instruments de Nice et de Milan

$$7^m 33^s,812.$$

» En résumé, les valeurs obtenues pour les différences de longitude entre les instruments de Paris, Milan et Nice sont :

Milan-Paris..........	m s +27.25,315		
Paris-Nice...........	−19.51,513	m s 27.25,325	$\Delta = 0^s,01.$
Nice-Milan..........	− 7.33,812		

» Le triangle de longitudes ferme donc à $0^s,01$, ce qui est très satisfaisant.

» En appliquant aux stations de Montsouris et de Milan les réductions aux méridiens officiels de départ, on a définitivement :

Milan-Paris	$+27^m.24^s,954$
Paris-Nice	$-19.51,225$
Nice-Milan	$-7.33,739$

» L'introduction de la longitude Milan-Paris dans le réseau des longitudes européennes conduit aux fermetures suivantes :

Polygone Paris-Vienne-Milan.

Paris-Vienne	$-56^m.0^s,22$	$-0^s,22$
Vienne-Milan	$+28.35,25$	$+0,20$
Milan-Paris	$+27.24,95$	
Δ		$-0,02$

Polygone Paris-Berlin-Vienne-Milan.

Paris-Berlin	$-44^m.13^s,88$	$-0^s,18$
Berlin-Vienne	$-11.46,30$	
Vienne-Milan	$+28.35,25$	$+0,20$
Milan-Paris	$+27.24,95$	
Δ		$+0,02$

» Ces deux vérifications permettent d'affirmer que la différence de longitude Paris-Milan possède un haut degré de précision. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Mouvements des molécules de l'onde dite* solitaire, *propagée à la surface de l'eau d'un canal;* par M. de Saint-Venant.

« 1. On sait quelle importance a été attachée depuis longtemps à la connaissance des ondes liquides qui se propagent à la surface des eaux. La détermination mathématique de leurs lois a été le sujet d'un grand prix gagné en 1816 par Cauchy, dont le Mémoire, publié avec des annexes au tome I (1827) des nouveaux *Savants étrangers*, avait été suivi d'un Mémoire de Poisson sur la même matière (*Institut*, t. Ier), où les calculs ne sont développés que pour les ondes qui se propagent en cercles concentriques ou en droites parallèles à partir d'un très petit espace initialement ébranlé.

» Les *Annales des Ponts et Chaussées* ont fait connaître, en 1837, une onde plus intéressante en ce qu'elle peut, soulevant un bateau à sa sortie d'une écluse, soulager sa traction et hâter sa marche : c'est l'onde appelée *solitaire* par sir John Russell, produite dans un canal à eau stagnante par la rapide projection d'une quantité modérée de liquide, et dont la forme, après quelques instants de trouble, devient régulière et stable, et se propage uniformément.

» Les savants commissaires anglais que représentait M. Russell espéraient, par cette étude d'ondes dans des canaux, acquérir d'utiles données sur les lois des vagues de la mer sur lesquelles les vaisseaux se balancent. C'est qu'ils ignoraient, comme l'ont ignoré sans doute Poisson et Cauchy, et nous tous en France avant 1868, que cette question de la houle avait été traitée avec succès, à Prague, en 1804, par le célèbre Franz von Gerstner qui, nullement satisfait de l'idée de siphonnements de Newton ni des tentatives plus rationnelles de D. Bernoulli (Prix de l'Académie, 1771), prouva mathématiquement (*Theorie der Wellen*), par des considérations de mouvement relatif, obscures mais exactes, que dans une houle régulière et simple, en supposant infinie la profondeur de la mer, les molécules fluides devaient osciller *orbitairement*, c'est-à-dire parcourir uniformément des circonférences de cercle à centres fixes, dont les rayons décroissent en progression géométrique de la surface au fond.

» Il est une autre espèce d'ondes dites *de remous*, ou intumescences, étudiées soigneusement par M. Bazin (*Savants étrangers*), qui s'allongent uniformément en se superposant à l'eau d'un canal, quand la projection d'eau y est faite d'une manière continue.

» A une explication mathématique complète et heureuse dont Clapeyron avait fortement émis le vœu, de toutes ces sortes d'ondes, M. Boussinesq a joint l'étude des vagues dites *de clapotis*, oscillant sur place sans propagation; il a tenu compte des frottements liquides, qui modifient les orbites houleux, éteignent les vagues courtes en laissant subsister les longues, etc. Il a calculé ce qui arrive quand l'eau du canal est courante, même torrentueuse, quand il est de largeur variable, etc. Il a même, pour les ondes, soit droites, soit circulaires dites *d'émersion* ou *d'impulsion*, de Cauchy et Poisson, substitué heureusement à leur analyse, que celui-ci disait être très épineuse, des calculs fort simples au moyen de ces intégrales nouvelles qui ont sous le signe $\int$ le produit de deux fonctions arbitraires, et qui se substituent avantageusement, aussi, pour des problèmes physico-mathématiques d'autre sorte, aux intégrales multiples de la formule de Fourier.

» La planche de son Mémoire de 1869 donne une représentation claire des mouvements houleux et clapoteux, et de leurs générations mutuelles.

» Je me propose, ici, de donner de même des coupes représentatives des surfaces liquides, ainsi que des trajectoires moléculaires dans l'intéressante onde solitaire de Russell, et une analyse conduisant directement à leur connaissance, qui se trouve déduite seulement comme cas particulier, et conséquemment après un long circuit, des équations générales des mouvements

non permanents au grand Mémoire cité de 1872 sur les eaux courantes.

» 2. Bornons-nous ici, pour la simplicité de l'exposition, à un canal ayant son fond horizontal et sa section transversale rectangle de largeur indéfinie, pour n'avoir à considérer que deux coordonnées. Prenons pour axe des x la ligne horizontale milieu du fond, et pour axe des z une verticale élevée par un de ses points.

» Soit H la hauteur primitive de son eau;

» Et soient, au temps ou à l'époque t et aux points d'abscisse x :

$H + \zeta$ sa nouvelle hauteur, ou l'ordonnée actuelle z de sa surface libre;
u, w les composantes, suivant les x, z, de la vitesse d'une molécule fluide ayant les coordonnées x, z;
u_1, w_1 ces vitesses à la surface libre, ou pour $z = H + \zeta$;
ω et h des quantités qui seront définies au n° 3;

$$U = \frac{1}{H+\zeta}\int_0^{H+\zeta} u\,dz \tag{1}$$

la vitesse moyenne de sens x, dans la section transversale d'abscisse x;

$$u' = \frac{du}{dt} + u\frac{du}{dx} + w\frac{du}{dz}, \quad w' = \frac{dw}{dt} + u\frac{dw}{dx} + w\frac{dw}{dz} \tag{2}$$

les dérivées complètes de u, w par rapport au temps;
p la pression moins celle de l'atmosphère;
g la gravité;
ρ la densité du liquide.

» On aura, pour la conservation du volume d'un élément fluide rectangle; et pour son équilibre dynamique dans les sens x, z

(3) (équations indéfinies) $\frac{du}{dx} + \frac{dw}{dz} = 0, \quad \frac{1}{\rho}\frac{dp}{dx} = -u', \quad \frac{1}{\rho}\frac{dp}{dz} = -g - w'.$

Conditions aux limites (en considérant qu'à la surface libre la vitesse w s'accroît tant en raison de l'accroissement $\frac{d\zeta}{dt}dt$ de son ordonnée $H + \zeta$ qu'en raison du chemin $u_1\,dt$ que l'ordonnée parcourt sur cette surface généralement courbe) :

$$\left\{\begin{array}{l} w' = \dfrac{d\zeta}{dt} + u_1\dfrac{d\zeta}{dx} \quad \text{et} \quad p = 0 \quad \text{pour} \quad z = H + \zeta, \\ w = 0 \quad \text{pour} \quad z = 0 \quad \text{ou au fond.} \end{array}\right. \tag{4}$$

» La condition de conservation du volume liquide peut, comme on sait, sans transformer la première équation (3), être posée pour cette sorte de *cours d'eau* en exprimant que le volume $(H+\zeta)\,dx$, compris entre deux sections d'abscisses x et $x+dx$, croît, dans un temps dt, de $\frac{d(H+\zeta)}{dt}\,dx\,dt$, quantité qui doit être égale à l'excès du volume $(H+\zeta)\,U\,dt$, entré par la première section, sur le volume $\left[(H+\zeta)U+\frac{d(H+\zeta)U}{dx}dx\right]dt$ sorti par la seconde, d'où

$$(5)\qquad \frac{d\zeta}{dt}+\frac{d(H+\zeta)U}{dx}=0.$$

» Appliquons ces équations lorsque la hauteur d'eau ajoutée ζ est petite par rapport à la hauteur primitive H et que les vitesses horizontales u ne diffèrent pas considérablement de leur moyenne U.

» Alors le second terme de (5) peut être réduit à $H\frac{dU}{dx}$. Alors aussi, à ce même degré d'approximation, il n'est pas difficile de s'assurer que les vitesses dans le sens vertical, w, croîtront linéairement du fond où elles sont nulles jusqu'à la surface où elles sont $\frac{d(H+\zeta)}{dt}=\frac{d\zeta}{dt}$, d'où

$$(6)\qquad w=\frac{d\zeta}{dt}\frac{z}{H},\quad w'=\frac{dw}{dt}=\frac{d^2\zeta}{dt^2}\frac{z}{H}.$$

» Substituant cette valeur de w' dans la dernière équation (3), multipliant par dz et intégrant de $z=z$ quelconques à $z=H+\zeta$, on a, en négligeant le produit, du second ordre de petitesse, de $\frac{d^2\zeta}{dt^2}$ par $2H\zeta+\zeta^2$,

$$(7)\qquad \frac{p}{\rho}=g(H+\zeta-z)+\frac{d^2\zeta}{dt^2}\frac{H^2-z^2}{2H},$$

expression qui, différentiée par rapport à x et substituée dans la seconde (3), donne

$$(8)\qquad u'=-g\frac{d\zeta}{dx}-\frac{d^3\zeta}{dt^2\,dx}\frac{H^2-z^2}{2H}.$$

Multipliant par $\frac{dz}{H+\zeta}$ et intégrant de $z=0$ à $z=H+\zeta$ pour en obtenir la valeur moyenne, on a

$$(9)\qquad \frac{1}{H+\zeta}\int_0^{H+\zeta}u'\,dz=-g\frac{d\zeta}{dx}-\frac{H}{3}\frac{d^3\zeta}{dt^2\,dx}.$$

» Mais, d'après (2), $u' = \frac{du}{dt} + u\frac{du}{dx} + w\frac{du}{dz}$ dont le dernier terme, produit de deux quantités très petites, est négligeable, et dont le premier a sensiblement pour moyenne $\frac{dU}{dt}$, il n'est pas difficile de voir, sans recourir aux développements, qu'on trouverait, au Mémoire *Essai sur les eaux courantes*, que la moyenne de u' est réductible à $\frac{dU}{dt} + U\frac{dU}{dx}$. En l'égalant à celle (9), on obtient la seconde des deux équations suivantes (10), ne contenant plus que la vitesse moyenne U, et dont la première n'est qu'une reproduction de l'équation (5) dite de continuité :

$$(10) \qquad \frac{d\zeta}{dt} + H\frac{dU}{dx} + \frac{dU\zeta}{dx} = 0, \quad \frac{dU}{dt} + U\frac{dU}{dx} + g\frac{d\zeta}{dx} + \frac{H}{3}\frac{d^3\zeta}{dt^2\,dx} = 0.$$

» 3. *Onde solitaire.* — Cette onde, une de celles que les équations (10) régissent, est caractérisée par sa *longévité* ou parce qu'elle se propage avec une *célérité* (vitesse apparente) constante, sans se déformer (si ce n'est à la longue, par des frottements dont nous supposons ici que l'effet ne s'est pas encore fait sentir); en sorte que, si l'on fait croître t de dt, et x de $\omega\,dt$, ω désignant cette célérité constante, ζ et U ne changent pas. Autrement dit, ζ et U sont fonctions de $x - \omega t$, ou tels que, dans (10), on peut remplacer les $\frac{d(\zeta, U)}{dt}$ par $-\omega\frac{d(\zeta, U)}{dx}$.

» De cette substitution il résulte

$$(11) \quad \frac{d}{dx}[-\omega\zeta + HU + U\zeta] = 0, \quad \frac{d}{dx}\left[-\omega U + \frac{1}{2}U^2 + g\zeta + \frac{H\omega^2}{3}\frac{d^2\zeta}{d^2x}\right] = 0.$$

» Donc les deux polynômes entre crochets sont constants dans toute l'étendue de l'onde; et, comme tous leurs termes sont nuls pour $x = \infty$, ces deux polynômes doivent être égalés à zéro. Il en résulte deux équations, dont la première fournit une valeur de U qui, substituée dans la seconde, donne pour ω^2, en divisant le numérateur par le dénominateur et effaçant les carrés de quantités très petites,

$$(12) \qquad \omega^2 = gH\left(1 + \frac{3}{2}\frac{\zeta}{H} + \frac{H^2}{3\zeta}\frac{d^2\zeta}{dx^2}\right). »$$

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches relatives à l'influence qu'exercent les lésions de la moelle épinière sur la forme des convulsions de l'épilepsie expérimentale, d'origine cérébrale;* par M. **Vulpian.**

« Dans le cours de mes études sur l'épilepsie expérimentale d'origine cérébrale, j'ai été conduit à examiner l'influence exercée par les lésions de la moelle épinière sur cette épilepsie. Pour cette recherche, on mettait à découvert la moelle épinière sur des chiens engourdis par une injection intra-veineuse de $0^{gr},05$ de chlorhydrate de morphine en solution aqueuse; puis on comparait la forme des attaques épileptiformes provoquées par l'excitation d'un des gyrus sigmoïdes avant toute lésion médullaire à la forme de ces attaques après qu'on avait pratiqué une hémisection de la moelle. La relation abrégée d'une des expériences que j'ai faites sur ce point de Pathologie expérimentale montrera les modifications subies par l'attaque épileptique d'origine cérébrale, après une section complète d'une des moitiés de la moelle (de la moitié du côté opposé au gyrus sigmoïde faradisé).

» *Expérience.* — Chien bull-terrier, de moyenne taille, vigoureux. Le 3 mai 1885, on morphinise cet animal au moyen d'une solution aqueuse de $0^{gr},05$ de chlorhydrate de morphine, injectée dans une des veines saphènes, vers le cœur.

» On met à découvert la région du gyrus sigmoïde du côté gauche, en laissant pour le moment la dure-mère cranienne intacte. On met ensuite à nu la moelle épinière, ou plutôt la dure-mère rachidienne, vers la partie postérieure de la région dorsale. On a été obligé, pour empêcher les mouvements que faisait l'animal, chaque fois que, pendant l'opération de l'ouverture du rachis, on touchait la dure-mère spinale, de saupoudrer cette membrane de chlorhydrate de cocaïne. Il est probable que l'insensibilité de la dure-mère ainsi obtenue a contribué à rendre moins abondante l'hémorrhagie produite par la section des muscles et des os : somme toute, la perte de sang a été peu considérable.

» Après ces opérations préalables, on laisse l'animal en repos pendant un quart d'heure. On incise ensuite la dure-mère cranienne et l'on a ainsi sous les yeux, à découvert, le gyrus sigmoïde du côté gauche.

» On faradise la surface du gyrus avec l'appareil à chariot (bobine au fil induit écartée du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil inducteur par un intervalle de $0^{m},15$). La faradisation du point cérébro-facial détermine des mouvements dans la moitié droite de la face; celle du point cérébro-brachial en provoque dans le membre antérieur droit. Avec le même courant, on n'obtient aucun mouvement du membre postérieur droit, en électrisant le point cérébro-crural gauche : il est vrai que ce point n'est pas à nu dans toute son étendue, et que, pour l'atteindre dans l'endroit le plus excitable, on est obligé d'introduire les pointes de l'excitateur sous le bord de l'ouverture du crâne : d'où diffusion plus grande

du courant, dont la force entre les deux pointes est, par cela même, affaiblie. Avec $0^m,14$ d'écartement de la bobine au fil induit, il y a un léger mouvement du membre postérieur droit et, avec $0^m,13$, on produit un fort mouvement de ce membre. Les mouvements obtenus par ces diverses excitations offrent la forme bien connue.

» Après avoir observé, à plusieurs reprises, ces effets de la faradisation des régions excitables du cerveau, on provoque une attaque d'épilepsie, en faradisant, avec $0^m,10$ d'écartement de la bobine au fil induit, la surface du gyrus sigmoïde gauche, près du point cérébro-crural. Dès que le courant est établi, on voit se manifester une trépidation de tout l'animal; sa tête est renversée en arrière; il pousse des gémissements plaintifs; les membres s'étendent pendant un instant, puis sont agités de secousses rapides; les muscles de la face sont aussi le siége de mouvements convulsifs. On interrompt le courant; l'excitation du gyrus n'a pas duré plus de trois à quatre secondes. On assiste alors à une très forte attaque d'épilepsie qui dure au moins deux minutes. La tête est tournée convulsivement à droite; il y a des mouvements trépidants de la face : l'animal, qui est sur le ventre, fait gros dos, ramène ses membres antérieurs vers lui (ils viennent d'être détachés); de même, il fléchit ses membres postérieurs sous lui et les quatre membres exécutent des mouvements cloniques assez rapides. Pupilles dilatées, salivation, etc. Vers la fin de l'attaque, l'animal urine beaucoup. Les pupilles, au moment où l'attaque se termine, se resserrent peu à peu et deviennent plus étroites qu'avant l'attaque, mais bientôt elles reprennent le diamètre qu'elles avaient alors. Pendant plus d'une minute après l'attaque, il y a des mouvements comme rythmiques des muscles de la face. Les oreilles y prennent part de temps à autre.

» Au bout d'un quart d'heure, on incise la dure-mère rachidienne; puis, avec un bistouri à lame courte et étroite, on traverse de part en part la moelle épinière, sur la ligne médiane, entre les deux faisceaux postérieurs, et l'on sectionne d'un seul coup la moitié droite de ce centre nerveux. Hémorrhagie veineuse qui s'arrête bientôt. Quelques minutes après cette opération, on faradise la surface du gyrus sigmoïde gauche avec $0^m,14$, puis avec $0^m,13$ d'écartement de la bobine au fil induit. Aucun mouvement dans le membre postérieur droit, quand la faradisation porte sur la région cérébro-crurale; mouvements toujours très nets dans la moitié droite de la face ou dans le membre antérieur droit, suivant qu'on faradise, avec $0^m,13$ ou avec $0^m,14$ d'écartement, la région cérébro-faciale ou la région cérébro-brachiale. La faradisation de la région cérébro-crurale, avec un écartement de $0^m,12$, détermine de très faibles contractions dans les muscles de la cuisse droite et dans le muscle gastro-cnémien du même côté.

» On faradise ensuite la surface du gyrus sigmoïde, vers la région cérébro-crurale, avec un courant plus fort ($0^m,10$ d'écartement de la bobine au fil induit). Mouvement de renversement de la tête en arrière; gémissements plaintifs; puis commencement d'attaque. On interrompt le courant au bout de trois secondes. Tout le corps est en trépidation convulsive, sauf les membres postérieurs; mais, très rapidement, c'est-à-dire une ou deux secondes après la cessation de la faradisation, le membre postérieur droit s'étend et se raidit en extension. Un instant après, le membre postérieur gauche se prend aussi de contracture. Le membre antérieur droit, qui a été, comme le membre antérieur gauche, agité par des mouvements spasmodiques alternatifs de flexion et d'extension, s'étend convulsivement à la fin de l'attaque, au moment où les pupilles se resserrent; le membre antérieur gauche se raidit en extension deux ou trois secondes plus tard. Dans ce même moment, la raideur cesse dans

les membres postérieurs : d'abord dans le membre droit; puis, dans le membre gauche.

» La raideur des membres antérieurs dure de quatre à cinq minutes; les muscles sont durs à la palpation et un peu douloureux (du moins l'animal gémit quand on presse ces muscles). Ensuite ces membres redeviennent souples.

» Un quart d'heure après cette première attaque, on en provoque une seconde de la même façon. Cette fois, le membre postérieur droit s'étend convulsivement dès le début de l'attaque. Le membre postérieur gauche ne se raidit pas; mais il est agité, comme les membres antérieurs, par des mouvements cloniques; il est, comme eux, en flexion. La crise est moins prolongée que la précédente; mais elle est très intense aussi. Lorsqu'elle est sur le point de finir, les deux membres antérieurs s'étendent et offrent une raideur tout aussi forte et tout aussi durable que la première fois. Rien de semblable dans le membre postérieur gauche, qui reste souple lorsqu'il cesse d'être agité. Le membre postérieur droit s'est relâché aussi, à peu près à l'instant où se montrait la contracture des membres antérieurs. Les muscles faciaux continuent pendant quelques minutes, comme après la première attaque, à être le siège de contractions produisant une sorte de tic spasmodique choréiforme de la face : ces contractions existent des deux côtés; elles sont pourtant un peu plus fortes du côté droit que du côté gauche.

» Après la mort de l'animal, on s'est assuré que la moitié droite de la moelle épinière avait été complètement coupée en travers, au niveau de la douzième côte.

» On voit, dans cette expérience, que la section transversale d'une moitié de la moelle épinière n'a pas modifié, d'une façon reconnaissable, les mouvements provoqués par une faradisation modérée du gyrus sigmoïde gauche dans la moitié droite de la face et dans le membre antérieur droit; mais elle opposait un obstacle d'une certaine résistance à la transmission des excitations du gyrus au membre postérieur droit. Lorsque l'on augmentait un peu l'intensité du courant, cet obstacle était franchi et l'on constatait une faible contraction des muscles de ce membre. Dans d'autres expériences, il s'est produit un mouvement très net du membre, et ce mouvement ne différait pas de celui qui se manifeste lorsque la moelle épinière n'a subi aucune atteinte. Je n'ai pas vu, dans les expériences de ce genre, la contracture que M. Lewaschew a observée dans le membre postérieur du côté correspondant au gyrus excité, soit avant, soit après une hémisection du côté opposé de la moelle épinière [1]. Cela tient évidemment à des différences dans la force et la durée des excitations.

» L'hémisection de la moelle a modifié, au contraire, d'une manière notable, les caractères de l'attaque d'épilepsie provoquée par une excita-

---

(1) Lewaschew, *Ueber die Leitung der Erregung von der Grosshirnhemisphären zu den Extremitäten* (*Archiv für die gesammte Physiologie*, t. XXXVI, p. 278. — Anal. dans la *Revue des Sciences médicales*, t. XXVI, p. 415).

tion faradique, relativement forte, du gyrus sigmoïde du côté gauche. Le membre postérieur droit a présenté constamment une extension spasmodique, tandis que les autres membres étaient agités par des mouvements cloniques (dans la première attaque, le membre postérieur gauche a présenté aussi de la contracture). En outre, à la fin de l'attaque, les membres antérieurs se sont raidis dans l'extension et ils sont demeurés en contracture pendant quatre ou cinq minutes.

» Les phénomènes de l'attaque d'épilepsie ont été modifiés de même dans une autre expérience, faite de la même façon et dans laquelle l'hémisection de la moelle était complète. Dans une troisième expérience, semblable aux deux précédentes, les choses se sont encore passées de même, à cela près que le membre antérieur droit a présenté de la contracture comme le membre postérieur droit. L'hémisection de la moelle avait été pratiquée, dans ce cas, au niveau de la onzième vertèbre dorsale : elle était loin d'être complète; l'instrument n'avait coupé que la moitié externe du faisceau postérieur droit, la partie postérieure du faisceau latéral droit et la région externe correspondante de la substance grise.

» Les incitations motrices partant d'un des hémisphères cérébraux peuvent donc être transmises au membre postérieur du côté opposé, bien que la moitié de la moelle, qui correspond à ce membre, ait subi une section transversale complète dans la région dorsale : la transmission est seulement rendue un peu plus difficile. Ce fait physiologique avait déjà été démontré. On avait constaté qu'une hémisection de la moelle épinière, dans la région dorsale, ne détermine qu'une paralysie incomplète du mouvement du membre postérieur du même côté.

» D'autre part, les lésions de la moelle épinière modifient les effets des incitations motrices convulsivantes, émanées du cerveau, de façon à remplacer par une contracture véritable, dans le membre postérieur du côté correspondant à la lésion médullaire, les mouvements cloniques qui y auraient eu lieu si la moelle avait été intacte. Cette modification a d'ailleurs lieu aussi dans des cas où la lésion est bilatérale, très étendue, et la contracture s'observe alors dans les deux membres. C'est ce que j'ai vu sur un chien qui avait subi, le 28 février 1885, une lésion transversale très étendue de la moelle dans la région dorsale postérieure. Il y avait eu immédiatement une paralysie complète du mouvement et de la sensibilité dans les deux membres postérieurs, paralysie qui avait duré près d'un mois; puis la motilité avait reparu, à un faible degré, dans ces membres. Le 29 mai, on mit à découvert, sur ce chien, le gyrus sigmoïde

du côté gauche. Les attaques épileptiformes, provoquées par la faradisation de ce gyrus, différaient des attaques ordinaires en ce que les membres postérieurs, au lieu d'offrir les mouvements ordinaires de trépidation spasmodique, devenaient raides, contracturés *dans la flexion*. Cette raideur disparaissait lorsque l'attaque cessait, et elle faisait place à quelques mouvements choréiformes. On reconnut que la moelle avait été coupée presque complètement. Il ne restait plus, au niveau de la section, qu'une petite partie des faisceaux antérieurs et des cornes antérieures.

» Un autre point intéressant des expériences dans lesquelles on avait pratiqué une hémisection de la moelle, c'est la production d'une contracture, en extension, dans les membres antérieurs, au moment où l'attaque épileptiforme prenait fin.

» Cette tendance des excitations convulsivantes, d'origine cérébrale, à produire, dans ces conditions spéciales, des contractures des membres, me paraît offrir de l'intérêt. Les résultats expérimentaux consignés dans cette Note pourront sans doute être utilisés dans les discussions relatives à la pathogénie des contractures qu'on observe chez l'homme à la suite des lésions encéphaliques et des altérations secondaires, consécutives, de la moelle épinière. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des formes algébriques.* Note de M. SYLVESTER. (Extrait d'une Lettre à M. Hermite.)

« Mon long exil en Amérique expliquera, je l'espère, comment j'ai pu ignorer l'identité des invariants différentiels de M. Halphen avec les formes que j'ai nommées *réciprocants purs*. Les travaux vraiment remarquables de M. Halphen n'ont pas besoin de mes éloges et auront été couronnés par l'admiration de tous les géomètres dignes de ce nom.

» Je crois cependant qu'il y a assez de différence entre le but et la marche de mes recherches sur ce terrain et ceux de M. Halphen pour justifier l'insertion dans les *Comptes rendus* de ma discussion de la théorie regardée comme une théorie de formes algébriques. Si je ne me trompe pas, M. Halphen, s'il l'a découverte, n'a fait nul usage de l'équation partielle différentielle que j'ai donnée et qui sert à établir le parallélisme merveilleux entre les invariants différentiels et les semi-invariants ordinaires.

» De plus, il n'a pas eu occasion de faire allusion aux formes que j'appelle *réciprocants mixtes orthogonaux*, qui ne sont point compris dans la

définition des *invariants différentiels*, et qui sont essentiels pour expliquer les singularités quasi-métriques des courbes. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de l'un de ses Membres, qui devra la représenter dans la Commission du prix de Linguistique (fondé par M. de Volney), en remplacement de feu M. *H.-Milne Edwards*.

M. Berthelot réunit la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

AÉROSTATION. — *Sur les nouvelles expériences exécutées en* 1885 *au moyen du ballon dirigeable* « *La France* ». Note de M. Ch. Renard (1).

« Nous avons fait connaître, l'année dernière, les résultats obtenus au moyen du ballon dirigeable construit aux ateliers militaires de Chalais (2).

» On exécuta en 1884 quatre ascensions : une le 9 août, une le 12 septembre, qui ne réussit pas à cause d'une avarie de machine, et deux le 8 novembre qui réussirent parfaitement. Trois fois sur quatre, l'aérostat est revenu à son point de départ.

» Le ballon ne pouvant emporter en 1884 que deux aéronautes, il avait été impossible d'exécuter des mesures précises de la vitesse propre du ballon. Il s'agissait cette année de combler cette lacune; aussi le ballon dut-il être modifié dans certaines parties.

» Il fallut d'abord l'alléger et gagner le poids d'un aéronaute : j'y réussis facilement en modifiant certains organes (ventilateurs, piles, accumulateurs, voile de queue).

» La machine motrice multipolaire employée l'année dernière ayant

---

(1) Cette Note a été lue dans la séance du 23 novembre. La préparation des figures en avait fait ajourner l'insertion.

(2) *Note sur un aérostat dirigeable*, par MM. Ch. Renard et A. Krebs, 18 août et 10 novembre 1884. Ces deux communications ont été faites par M. Hervé Mangon.

donné lieu à divers accidents, je la remplaçai par un moteur à deux pôles dont la construction fut confiée à M. Gramme. Notre éminent ingénieur électricien nous livra un appareil excellent, très robuste, admirablement équilibré et d'un poids sensiblement égal à celui du premier.

» La transmission du mouvement dut aussi être modifiée. Pour éviter les dégrènements et les ruptures de dents dus aux déformations inévitables de la nacelle, je suspendis tout le train des roues dentées à l'arbre même de l'hélice, le pignon n'étant relié à la machine motrice que par l'intermédiaire d'un manchon à calage élastique permettant au train de se déplacer notablement, sans que la transmission cesse de se produire.

» Enfin, des précautions minutieuses furent prises pour assurer le graissage continu et le refroidissement des coussinets du pignon, dont la vitesse pouvait être portée, à un moment donné, à 3600 tours par minute.

» Tout cet ensemble fut essayé à outrance, dans le hangar de Chalais. Ces essais nous donnèrent une entière confiance dans le nouveau dispositif.

» A la vitesse de 3600 tours, qui put être soutenue indéfiniment, la force motrice développée sur l'arbre put être portée à 9 chevaux.

» La poussée de l'hélice fut mesurée; on trouva qu'elle était reliée à l'intensité du courant par la formule

$$H = 0,753\,C - 17.3,$$

(H poussée de l'hélice en kilogrammes, C courant en ampères). Cette formule se vérifie très exactement pour des valeurs de C variant de 0 à 108 ampères. On put démontrer qu'elle s'applique sensiblement au cas où le ballon, au lieu d'être immobile, obéit librement à l'effort de l'hélice.

» Enfin je m'attachai à améliorer la pile et je réussis encore à l'alléger en modifiant légèrement la composition du liquide des éléments.

» J'arrive au procédé, très simple, destiné à mesurer la vitesse du ballon par rapport à l'air ambiant. Comme l'hélice est à l'avant du ballon, on ne peut employer un anémomètre, car il donnerait des indications trop fortes; en revanche, rien ne gêne pour l'emploi d'un loch aérien. Ce loch fut organisé de la façon suivante : un ballon en baudruche de 120^{lit} fut rempli en partie de gaz de façon à rester exactement en équilibre dans l'air. Ce ballon fut attaché à l'extrémité centrale du fil d'une bobine de soie de 100^{m} de longueur. Pour faire une mesure, l'opérateur enroule autour de son doigt l'autre extrémité du fil, lâche le ballon qui s'éloigne horizontale-

ment vers l'arrière, et qui, arrivé au bout de sa course, produit sur le doigt un choc sensible. L'instant du départ et celui du choc final sont pointés sur un chronomètre. On mesura avec soin la dérivation de ce loch; elle fut trouvée égale à $0^m,117$ par seconde. Dès lors, la vitesse v du ballon était reliée à la durée t du déroulement par la formule $v = \frac{100}{t} + 0,117$ (v est exprimé en mètres et t en secondes).

» Les choses étant ainsi préparées, on profita du premier beau jour pour essayer le nouveau mécanisme en l'air.

» *Ascension du 25 août.* — La première ascension eut lieu le 25 août. Il s'agissait seulement, comme nous l'avons dit, d'essayer le nouveau mécanisme. Dès lors, il importait peu de revenir au point de départ; aussi ne crut-on pas devoir attendre que le vent devînt assez faible pour permettre la direction absolue.

» Le ballon s'éleva par un vent assez rapide, $6^m,50$ à 7^m, soufflant de l'Est. Il était monté seulement par deux aéronautes, MM. Ch. et P. Renard.

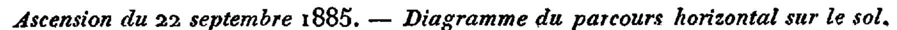
» Pendant une heure, il lutta contre le vent, avançant légèrement dans les basses régions, reculant un peu dès qu'il fut arrivé à l'altitude de 400^m.

» Diverses évolutions furent exécutées, et l'aérostat, après avoir dérivé de 1800^m environ, atterrit heureusement près de Villacoublay, où il était attendu par l'équipe des ouvriers militaires de Chalais. Le mécanisme s'était admirablement comporté pendant cette expérience préliminaire et le succès des essais futurs nous parut certain.

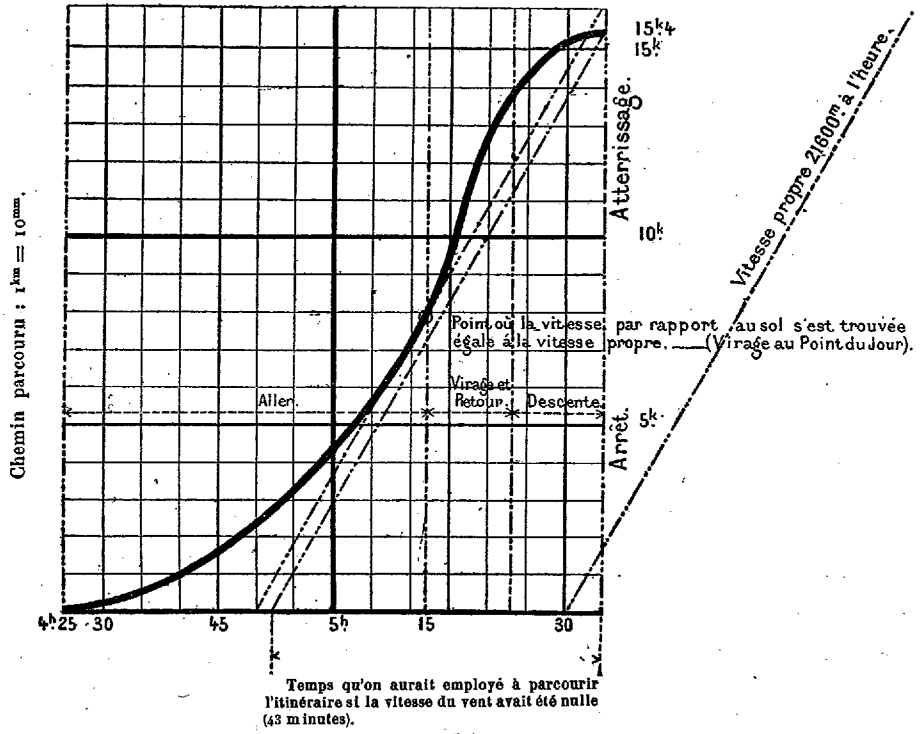
» *Ascension du 22 septembre.* — Le 22 septembre, le vent soufflant du nord-nord-est, c'est-à-dire de Paris, et sa vitesse ne dépassant pas $3^m,50$ par seconde au ras du sol, le départ fut décidé. Le ballon emportait trois aéronautes, le capitaine Ch. Renard, chargé de la machine et du gouvernail, le capitaine P. Renard, ayant pour mission d'exécuter les mesures et observations de toute nature, et M. Duté-Poitevin, aéronaute de l'établissement, chargé de la manœuvre du lest et de la soupape.

» Le départ eut lieu à $4^h 25^m$ du soir, par un temps humide et brumeux. L'hélice fut mise en mouvement et le cap dirigé sur Paris.

» Nous eûmes d'abord quelques embardées, mais elles cessèrent bientôt de se produire, et dès lors, malgré le vent, le ballon, s'engageant au-dessus du village de Meudon, traversa le chemin de fer et atteignit la Seine vers 5^h, à l'extrémité ouest de l'île de Billancourt. La vitesse propre du ballon fut alors mesurée, au moyen du loch. Elle fut trouvée égale exactement à 6^m par seconde.



Ascension du 22 *septembre* 1885. — *Diagramme du parcours horizontal sur le sol.*



RÉSULTATS NUMÉRIQUES.

Aller (*contre le vent*).

Vitesse moyenne de l'hélice		55 tours
» propre moyenne dans l'air (mesurée au ballon loch)		$6^m,00$ par seconde
Durée du trajet	47 minutes ou	2820 secondes
Parcours		7700^m
Vitesse moyenne sur le sol	$\frac{7700^m}{2820^s}$	$2^m,73$
» du vent contraire à la marche	$6^m - 2^m,73$	$3^m,27$

(Ce dernier chiffre est douteux, en raison du tracé très sinueux de l'itinéraire.)

Retour (*avec le vent*).

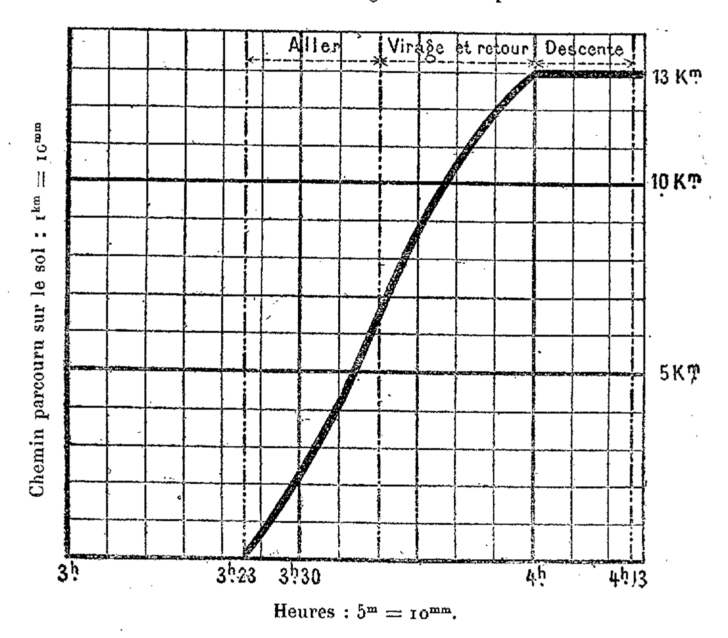
Vitesse de l'hélice		55 tours
» propre		$6^m,00$ par seconde
Durée du trajet	11 minutes ou	660 secondes
Parcours		5700^m
Vitesse moyenne sur le sol	$\frac{5700^m}{660^s}$	$8^m,63$
» du vent favorable à la marche		$2^m,63$

Remarque. — Les évaluations de la vitesse du vent sont trop faibles, car les trajectoires sont sinueuses, le vent n'étant jamais ni complètement favorable ni tout à fait contraire. L'ensemble des mesures exécutées un peu avant le départ conduit pour le vent à une vitesse de 4^m environ à la seconde.

» A $5^h 12^m$, après quarante-sept minutes de voyage, l'aérostat entrait dans l'enceinte de Paris. Malgré notre désir de prolonger l'expérience, nous dûmes alors effectuer notre voyage et revenir à Chalais. Le temps était devenu, en effet, de plus en plus humide, et nous avions sacrifié la plus grande partie de notre lest.

Ballon dirigeable « La France ».

Ascension du 23 septembre 1885. — Diagramme du parcours horizontal sur le sol.



RÉSULTATS.

Aller (avec le vent).

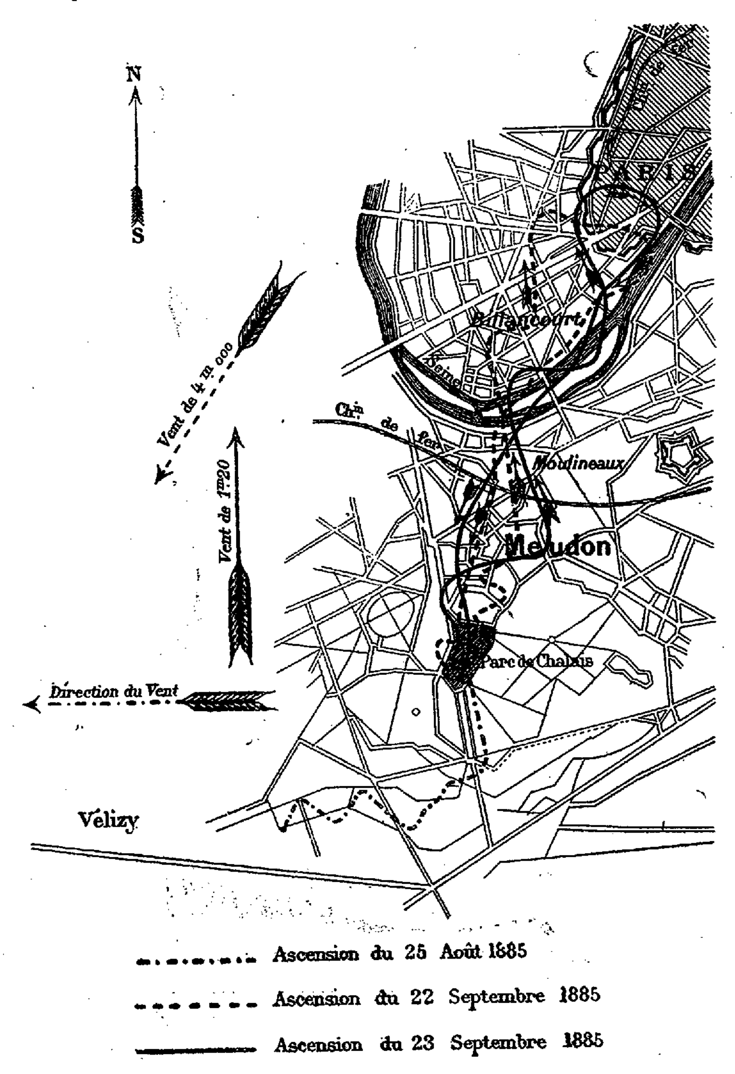
Vitesse moyenne de l'hélice (pile relevée)		47 tours
» propre moyenne dans l'air		$5^m,12$ par seconde
» moyenne sur le sol	$\frac{6500^m}{1020^s}$	$6^m,32$ »
» du vent favorable à la marche		$1^m,20$ »

Retour (contre le vent).

Vitesse moyenne de l'hélice (pile entièrement plongée)	55 tours
» propre moyenne dans l'air	$6^m,00$ par seconde
» » sur le sol	$5^m,42$ »
» du vent contraire à la marche	$0^m,68$ »

Remarque. — Cette différence entre les deux vitesses du vent provient de la différence des altitudes : 250^m en moyenne à l'aller, et 400^m au retour.

» Le retour s'effectua rapidement, car nous avions cette fois le vent pour nous. Onze minutes suffirent pour parcourir, au retour, un chemin qui nous avait coûté à l'aller quarante-sept minutes d'efforts. L'aérostat vira de bord, pour atterrir debout au vent, et notre nacelle descendit doucement sur la pelouse des départs.



» *Ascension du* 23 *septembre*. — Le lendemain, devant M. le général Campenon, Ministre de la Guerre, et M. le général Bressonnet, président du Comité des fortifications, on recommença l'expérience de la veille.

» L'itinéraire fut à peu près le même, mais le vent était plus faible et nous portait vers Paris.

» De nouvelles mesures de vitesse furent exécutées, et les résultats des deux journées furent concordants : le ballon revint comme la veille à son point de départ.

» *Formules du travail.* — Les mesures de vitesse, que nous avons exécutées pendant ces deux expériences, nous ont permis d'établir sur des *bases sérieuses* les formules fondamentales qui peuvent servir à l'évaluation de la résistance des ballons analogues à *la France*, en y comprenant le filet et la nacelle. Les résistances mesurées sont beaucoup *plus grandes que nous ne l'avions cru* sur la foi des expériences très incomplètes dont nous avions dû nous contenter pour l'établissement de notre projet.

» Si l'on désigne par

R la résistance de l'air au mouvement longitudinal de l'appareil (en kilogrammes);
v sa vitesse en mètres par seconde;
θ le travail de traction direct;
T le travail sur l'arbre de l'hélice;
D le diamètre du ballon,

on aura

$$(1)\qquad R = 0{,}01685\, D^2 v^2,$$
$$(2)\qquad \theta = 0{,}01685\, D^2 v^3,$$
$$(3)\qquad T = 0{,}0326\; D^2 v^3.$$

» S'il s'agit, par exemple, d'un ballon de 10^{m} de diamètre (3142^{mc} environ), la force motrice nécessaire pour lui imprimer une vitesse propre de 10^{m} par seconde, qui suffirait pour le diriger dans la plupart des cas, serait, d'après l'équation (3),

$$T = 0{,}0326 \times \overline{10}^2 \times \overline{10}^3 = 3260^{kgm} \quad \text{ou} \quad 43^{chx},5.$$

» Nous terminons cette Note en résumant, dans un Tableau, les résultats obtenus dans les sept ascensions du ballon *la France*. Les vitesses des ascensions de l'année dernière ont été rectifiées d'après les résultats des ascensions du 22 et du 23 septembre 1885 :

Numéros des ascensions.	Dates.	Nombre de tours d'hélice par minute.	Vitesse du ballon en mètres par seconde.	Observations.
1.....	9 août 1884	42	4,58 m	Le ballon rentre à Chalais.
2.....	12 sept. 1884	50	5,45	Avarie de machine. Descente à Velizy.
3.....	8 nov. 1884	55	6,00	Le ballon rentre à Chalais.
4.....	»	35	3,82	»
5.....	25 août 1885	55	6,00	Vent de $6^m,50$ à $7^m,00$. Descente à Villacoublay.
6.....	22 sept. 1885	55	6,00	Le ballon rentre à Chalais.
7.....	23 sept. 1885	57	6,22	»

» L'aérostat est revenu cinq fois sur sept à son point de départ. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Sur la propagation du mouvement dans un fluide indéfini* (première Partie). Mémoire de M. **Hugoniot**, présenté par M. Maurice Lévy. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Bertrand, Cornu, Darboux, Maurice Lévy.)

« La théorie de la propagation du mouvement dans un fluide indéfini est restée jusqu'à présent bien incomplète. On ne s'est guère occupé que des gaz parfaits, du moins quand on a cherché à étudier le phénomène avec quelque rigueur. De plus, on a introduit dans les équations de l'Hydrodynamique des hypothèses, déguisées, il est vrai, sous le nom d'*approximations*, mais qui altèrent singulièrement la valeur des résultats que l'on peut en déduire.

» Je vais montrer dans ce travail que l'expression analytique de la vitesse de propagation s'obtient aisément, et de la manière la plus générale, par la simple considération des équations de l'Hydrodynamique, sans qu'il soit aucunement besoin de se préoccuper de la forme des intégrales. Pour cela il me suffira de généraliser les principes dont j'ai fait usage dans un travail antérieur (1). Outre l'importance que la question présente

(1) *Mémoire sur la propagation du mouvement dans les corps, et spécialement dans les gaz parfaits*, présenté à l'Académie des Sciences le 26 octobre 1885.

pour la Mécanique et la Physique mathématique, elle se rattache à l'extension de la théorie des caractéristiques aux équations aux dérivées partielles à plus de deux variables indépendantes et aux systèmes d'équations. C'est un point sur lequel je reviendrai.

» Je prends pour point de départ, dans la première Partie de ce travail, les équations bien connues d'Euler

$$\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} = X - \frac{\partial u}{\partial t} - u\frac{\partial u}{\partial x} - v\frac{\partial u}{\partial y} - w\frac{\partial u}{\partial z},$$
$$\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y} = Y - \frac{\partial v}{\partial t} - u\frac{\partial v}{\partial x} - v\frac{\partial v}{\partial y} - w\frac{\partial v}{\partial z},$$
$$\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z} = Z - \frac{\partial w}{\partial t} - u\frac{\partial w}{\partial x} - v\frac{\partial w}{dy} - w\frac{\partial w}{\partial z},$$
$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w)}{\partial z} = 0.$$

» La conductibilité du fluide pour la chaleur est supposée négligeable, et l'on admet que le mouvement est continu, c'est-à-dire que dans chaque instant infiniment petit la variation de vitesse d'un élément de masse est toujours infiniment petite. Dans ces conditions, chaque élément de masse se détend en satisfaisant à la loi adiabatique, de sorte qu'il existe entre la pression et la densité une relation de la forme $\rho = F(p)$, qu'on suppose être la même pour tous les points du fluide.

» Un système quelconque d'intégrales du système représente un mouvement possible. Je suppose que, à l'instant t, le fluide soit divisé en deux parties par une surface S; d'un côté de cette surface existe un mouvement A représenté par un certain système d'intégrales u_1, v_1, w_1, p_1, ρ_1; de l'autre côté de S existe un mouvement B représenté par un deuxième système d'intégrales u_2, v_2, w_2, p_2, ρ_2. Il y a *propagation* quand, à l'instant $t + dt$, le mouvement de l'ensemble du fluide est encore représenté par les mêmes systèmes d'intégrales, la surface S s'étant déplacée et déformée infiniment peu, de manière à occuper une position S_1.

» Menant au point (x, y, z) de S la normale à cette surface, on désigne par λ, μ, ν ses cosinus directeurs; soit dn la longueur de cette normale comprise entre S et S_1, le rapport $\frac{dn}{dt}$ est la *vitesse de propagation*.

» Posant $u_1 - u_2 = U$, $v_1 - v_2 = V$, $w_1 - w_2 = W$, $p_1 - p_2 = P$, et remplaçant dans les équations d'Euler ρ par $F(p)$, on trouve aisément les

équations suivantes, qui ont lieu pour tous les points de S,

$$(1)\quad \begin{cases} \dfrac{F'(p)}{F(p)}\left(\dfrac{\partial P}{\partial t}+u\dfrac{\partial P}{\partial x}+v\dfrac{\partial P}{\partial y}+w\dfrac{\partial P}{\partial z}\right)+\dfrac{\partial U}{\partial x}+\dfrac{\partial V}{\partial y}+\dfrac{\partial W}{\partial z}=0,\\ \dfrac{1}{\rho}\dfrac{\partial P}{\partial x}=-\dfrac{\partial U}{\partial t}-u\dfrac{\partial U}{\partial x}-v\dfrac{\partial U}{\partial y}-w\dfrac{\partial U}{\partial z}, \end{cases}$$

et deux équations analogues à la dernière. En effet, la continuité exige que pour tous les points de S on ait $u_1=u_2$, $v_1=v_2$, $w_1=w_2$, $p_1=p_2$.

» D'autre part on a, sur la surface S,

$$\frac{\lambda}{\frac{\partial U}{\partial x}}=\frac{\mu}{\frac{\partial U}{\partial y}}=\frac{\nu}{\frac{\partial U}{\partial z}},\quad \frac{\partial U}{\partial t}+\frac{dn}{dt}\left(\lambda\frac{\partial U}{\partial x}+\mu\frac{\partial U}{\partial y}+\nu\frac{\partial U}{\partial z}\right)=0,$$

ce qui permet d'exprimer toutes les dérivées partielles de U en fonction de l'une d'entre elles, $\frac{\partial U}{\partial x}$, par exemple; de même pour V, W, P.

» Substituant dans les équations (1), on trouve

$$(2)\quad \begin{cases} \dfrac{F'(p)}{F(p)}\left[\dfrac{dn}{dt}-(\lambda u+\mu v+\nu w)\right]\dfrac{\partial P}{\partial x}=\lambda\dfrac{\partial U}{\partial x}+\mu\dfrac{\partial V}{\partial x}+\nu\dfrac{\partial W}{\partial x},\\ \dfrac{\lambda}{\rho}\dfrac{\partial P}{\partial x}=\left[\dfrac{dn}{dt}-(\lambda u+\mu v+\nu w)\right]\dfrac{\partial U}{\partial x}, \end{cases}$$

et deux équations analogues à la dernière.

» L'élimination de $\frac{\partial U}{\partial x}$, $\frac{\partial V}{\partial x}$, $\frac{\partial W}{\partial x}$, $\frac{\partial P}{\partial x}$ entre les équations (2) donne enfin

$$\frac{dn}{dt}=\lambda u+\mu v+\nu w\pm\sqrt{\frac{1}{F'(p)}}.$$

» La quantité $\lambda u+\mu v+\nu w$ est la vitesse avec laquelle le fluide se déplace suivant la normale à la surface S. La vitesse de propagation rapportée au fluide lui-même est $\sqrt{\frac{1}{F'(p)}}$, ou $\sqrt{\frac{dp}{d\rho}}$ quand on la rapporte aux axes de coordonnées fixes : il faut augmenter ou diminuer sa valeur absolue de la vitesse du fluide parallèlement à la normale. »

M. L. **Bidault-Brachet**, M. J. **Domergue** adressent des réclamations de priorité, au sujet de l'emploi du sulfate de cuivre pour préserver les vignes du *mildew*.

(Renvoi à la Commission.)

M. J. **Fougereau** adresse un Mémoire sur la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le Tome IV, 1re et 2e Parties, de l'Ouvrage de M. *Wiedemann*, intitulé : « *Die Lehre von der Electricität* », 3e édition. (Présenté par M. Mascart.)

2° Un Volume de M. *A. Mille*, intitulé : « Assainissement des villes par l'eau, les égouts, les irrigations ». (Présenté par M. Daubrée.)

ASTRONOMIE. — *Découverte d'une comète à l'observatoire de Paris;* par M. **Fabry**. — *Observations faites aux observatoires de Paris, Bordeaux, Lyon et Alger;* présentées par M. Mouchez.

« Dans la soirée du 1er décembre dernier, vers 8h, M. Fabry, élève-astronome de l'Observatoire de Paris, a découvert une nouvelle comète dans la constellation d'Andromède. Le ciel, presque continuellement couvert depuis cette époque, n'a permis de revoir cet astre à Paris que dans la soirée du 4 décembre.

» La comète a l'apparence d'une faible nébulosité arrondie (12e grandeur) de 1′ de diamètre environ, avec un très petit noyau central d'aspect stellaire.

» L'observatoire de Paris n'ayant pas d'instrument spécial destiné à la recherche des comètes, c'est avec l'équatorial coudé, confié depuis trois mois pour ce service à M. Fabry, qu'a été faite cette découverte.

» Nous donnons ci-après les positions du nouvel astre, obtenues à l'observatoire de Paris les 1er et 4 décembre, et nous y joignons les observations des 2, 3, 4 et 5 décembre, faites aux observatoires de Bordeaux, Lyon et Alger, telles qu'elles nous ont été transmises.

Observations de la comète Fabry.

Observatoire de Paris.

Dates 1885.	Nos.	Étoiles.	Grandeurs.	Comète — Étoile. Ascension droite.	Comète — Étoile. Déclinaison.	Nombre de compa-raisons.
					′ ″	
Décembre 1..	1	*a* 1016 Weisse$_2$ 0^h	8	−1.34,55	+2. 7,4	29-22
» 1..	2	*a* id.		−1.44,22	+1.56,2	27-18
» 4..	3	*b* 738 Weisse$_2$ 0^h	9	+1.55,87	+0.26,3	6-6
» 4..	4	*b* id.		+1.48,68	+0.22,5	12-8
» 4..	5	*b* id.		+1.38,43	−0.17,2	27-48
» 4..	6	*c* 838-40 Weisse$_2$ 0^h	6	−2. 6,48	+8.30,0	35-20

Positions des étoiles de comparaison.

Nos.	Etoiles.	Ascension droite moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s		° ′ ″	″	
1.	*a*	0.40.39,76	+3,63	+20.59.45,2	+24,1	Weisse$_2$
2.	*a*	0.40.39,75	+3,63	+20.59.45,3	+24,1	»
3.	*b*	0.30.16,41	+3,52	+20.56.44,6	+24,7	»
4.	*b*	id.	id.	id.	id.	»
5.	*b*	0.30.16,41	+3,51	+20.56.44,6	+24,7	»
6.	*c*	0.33.52,43	+3,54	+20.48.26,9	+24,4	»

Positions apparentes de la comète.

Dates 1885.	Nos.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log fact. parall.	Instruments et observateurs.
		h m s	h m s		° ′ ″		
Décembre 1.	1	9.34.24	0.39. 8,84	$\bar{1}$,241	+21. 2.16,7	0,643	Équatorial coudé, M. Lœwy.
» 2.	2	11. 7.50	0.38.59,16	$\bar{1}$,492	+21. 2. 5,6	0,681	Équatorial tour ouest, G. Bigourdan.
» 4.	3	6. 3.24	0.32.15,80	$\bar{1}$,221*n*	+20.57.35,6	0,631	
» 4.	4	7.16.58	0.32. 8,61	$\bar{2}$,564*n*	+20.57.31,8	0,614	
» 4.	5	8.56.55	0.31.58,35	$\bar{1}$,158	+20.57.26,5	0,630	Équatorial ouest du jardin, A. Boinot.
» 4.	6	10.36.17	0.31.49,49	$\bar{1}$,469	+20.57.21,3	0,674	Équatorial coudé, L. Fabry.

Observatoire de Bordeaux. (*Lettre de* M. Rayet, *Directeur*).

Équatorial de 14 pouces. — Observateur : G. Rayet.

Date. 1885.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log fact. parall.
Déc. 2....	6h9m17s,0	0h37m1s,68	—1̄,281	68°57′47″,6	—0,578

L'étoile de comparaison est Argelander zone +20°, n° 87.

Position de l'étoile de comparaison.

Date.	Ascension droite.	Réduction au jour.	Distance polaire.	Réduction au jour.
1885,0.......	0h33m52s,92	+3s,56	69°10′28″,7	—24″,5

Instrument méridien. — Observateur : Flamme.

Date. 1885.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	
Déc. 2......	7h49m34s,5	0h36m49s,97	La déclinaison n'a pu être observée.

Depuis le 2 décembre le ciel reste couvert.

Observations (*équatorial de* 6 *pouces de Brunner, de l'Observatoire de Lyon*) *et éléments de la comète Fabry; par M.* Gonnessiat.

Date. 1885.	Temps moyen de Lyon.	Ascension droite apparente.	Log fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log fact. parall.	N. de comp.	Étoiles de comp.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Déc. 2...	9.47.57	0.36.41,14	1̄,340	+21. 0.37,7	0,597	20 : 20	1
2...	11.22. 1	0.36.31,16	1̄,550	+21. 0.33,6	0,659	12 : 12	2
3...	9.27.27	0.34.18,76	1̄,289	+20.59. 4,3	0,590	20 : 20	2

Positions des étoiles de comparaison.

Date. 1885.	★.	Ascension droite 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison 1885,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″		
Déc. 2...	1	0.36.52,13	+3,59	+21. 9.52,3	+24,4	Comparée à ★ 2
2...	2	0.33.52,35	+3,56	+20.48.27,8	+24,4	55 Poissons : Lyon, Yarn., Rad.₂
3...	2	»	+3,55	»	+24,4	»

» La position donnée par Cat. Weisse pour l'étoile 1 doit être corrigée de —0s,20 et +0″,4.

» Dans la seconde observation du 2 décembre, la différence d'ascension droite a été estimée au moyen de passages; elle a été mesurée micrométriquement dans les deux autres cas.

» Le calcul des éléments approchés a été basé sur l'observation du 1er décembre, communiquée par l'observatoire de Paris, savoir :

$9^h 34^m,4$ T. m. Paris $\quad 9°47'8'' \quad +21° 2'25,''$

et sur la première et la troisième des observations données ci-dessus. On a trouvé

$$\begin{aligned} T &= 1886, \text{ janvier } 19,366; \text{ temps moyen de Paris.} \\ \pi - \Omega &= 137°48'8'' \\ \Omega &= 343.\ 2,0 \\ i &= 4.45,8 \\ \log q &= \bar{1},9496. \end{aligned} \quad \left. \right\} 1885,0.$$

» Représentation du lieu moyen :

$$[O.-C.] : \Delta\lambda \cos\beta = +0',4; \quad \Delta\beta = 0,0.$$

» C'est peut-être la comète de 1746.

Observatoire d'Alger (*Dépêche télégraphique de* M. Trépied, *Directeur*).

Date. 1885.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite.	Log fact. parall.	Déclinaison.	Log fact. parall.
Déc. 4....	$11^h 27^m 3^s$	$0^h 31^m 44^s,29$	$\bar{1}$,633	+20°57′ 9″,4	0,553
5....	$7^h 46^m 51^s$	$0^h 29^m 46^s,95$	$\bar{2}$,551	+20°55′53″,5	0,379

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Nice;* par M. Perrotin. (Présentées par M. Faye.)

Dates 1885.	Étoile de comparaison.	Ascension droite Comète — Étoile.	Déclinaison Comète — Étoile.	Nombre de comp.
		m s	′ ″	
Décembre 2.....	55 Poissons.	+2.56,58	+11.57,1	6
3.....	Id.	+0.37,58	+10.25,6	6
4.....	Id.	−1.54,14	+ 8.37,2	5

Position de l'étoile de comparaison.

Dates. 1885.	Étoile de comparaison.	Ascension droite moyenne pour 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne pour 1885,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Déc. 2..	55 Poissons.	0.33.52,38	+3,56	+20.48.26,2	+24,5	Glasgow Cat.
3..	Id.	»	+3,55	»	+24,4	Id.
4..	Id.	»	+3,54	»	+24,4	Id.

Positions apparentes de la comète.

Dates 1885.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite.	Log fact. parall.	Déclinaison.	Log fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Décembre 2....	8. 6. 0	0.36.52,52	$\bar{2}$,523	+21. 0.47,8	0,535
3....	7.10.23	0.34.33,51	$\bar{2}$,824$_n$	+20.59.16,2	0,537
4....	8.48. 6	0.32. 1,78	$\bar{1}$,150	+20.57.27,8	0,548

GÉODÉSIE. — *Sur l'emploi des boules-panorama, comme signaux solaires.* Note de M. **Hatt**, présentée par M. Bouquet de la Grye.

« L'emploi des miroirs solaires, ces auxiliaires précieux des opérations géodésiques, est particulièrement indiqué pour ceux des sommets de triangles que l'on projette sur la Terre en les visant d'un sommet voisin. Ce cas s'est présenté fréquemment à moi pendant la campagne hydrographique que j'ai faite l'année dernière sur la côte de Corse, et j'avais été frappé, d'une part, de l'intensité lumineuse, très gênante pour la vue, des images renvoyées par les miroirs solaires, même diaphragmés au minimum, et, d'autre part, des inconvénients multiples résultant de la nécessité de maintenir auprès de chaque miroir un personnel chargé de diriger convenablement le rayon solaire.

» En remplaçant le miroir-plan par une sphère réfléchissante, on supprimait ce dernier inconvénient, mais on pouvait craindre, quant au premier, de tomber dans l'excès inverse, à cause de l'excessive petitesse de l'élément de surface utile. Il est à remarquer, en effet, que les rayons perçus par réflexion forment avec leur direction primitive un angle bissecté par la normale à la surface. Si l'on joint le centre du Soleil à celui de la sphère et à l'observateur, le point brillant central sera sur le rayon bissecteur de cet angle et les points brillants correspondant à la surface du Soleil se trouveront compris dans un cône allongé formé autour de ce rayon. Ce cône est droit et à base circulaire, et a pour angle la moitié du diamètre apparent du Soleil quand l'astre se trouve exactement derrière l'observateur; pour les autres positions du Soleil, le cône conserve cette dimension minimum dans le plan d'incidence et de réflexion, mais s'allonge dans le sens perpendiculaire sans que cependant ses dimensions deviennent bien notables pour des incidences moyennes. Quand le rayon incident et le rayon réfléchi sont à 90° l'un de l'autre, le plus grand angle est à peu près égal aux $\frac{2}{3}$ du diamètre du Soleil. Il y a égalité pour une incidence de 120°, et à 160° l'angle maximum n'atteint pas le triple du diamètre du Soleil. La

surface brillante est donc, en général, inférieure à l'élément circulaire découpé sur la sphère par un cône tangent au Soleil et, pour une sphère de $0^m,25$ de rayon, cet élément n'a que 2^{mm} de diamètre environ.

» Il pouvait y avoir doute sur la possibilité de percevoir à distance une aussi petite surface, et c'est à titre d'essai que j'ai emporté pour la campagne de 1885 une boule-panorama de jardin ordinaire, de $0^m,50$ de diamètre. Les expériences n'ont pu être faites qu'à des distances relativement petites, la nature particulière du pays ne se prêtant pas, surtout au voisinage de la côte, à la formation des grands triangles géodésiques, mais elles ont donné des résultats assez nettement favorables pour que je n'hésite pas à conclure à la possibilité de voir le point brillant à une distance double de la distance maximum d'essai. En se servant de cette sphère d'un assez petit diamètre, l'image perçue à 15^{km} au moyen de la lunette du cercle azimutal avait un éclat comparable à celui que présente une étoile de deuxième grandeur dans un champ faiblement éclairé. La grande facilité qu'offre une image aussi nette et les frais minimes d'installation exigés par cet appareil primitif devraient engager à s'en servir comme signal de triangulation, quand la nature du terrain ne permet pas de projeter ce signal sur le ciel. Les signaux peints en blanc, que l'on emploie dans un pareil cas, ont généralement une phase dont le calcul ne permet pas toujours de s'affranchir entièrement. L'emploi du miroir sphérique nécessite, à vrai dire, une correction pour ramener le pointé au centre de la sphère, mais il ne peut exister aucune incertitude sur sa valeur.

» La formule de correction est, en désignant par H la hauteur du Soleil, h celle du signal, Ψ la différence d'azimut entre le miroir et le Soleil et r le rayon de la boule,

$$\frac{r}{\sin 1''}\frac{\sin\Psi\cos H}{\sqrt{2(1+\cos h\cos H\cos\Psi-\sin h\sin H)}}.$$

» Cette formule s'établit assez laborieusement par la Géométrie analytique. Je dois à l'obligeance de M. Gustave Plarr, le savant traducteur du Traité de M. Tait, une démonstration bien simple de la même formule, fondée sur l'emploi du Calcul des quaternions. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaines fonctions hyperfuchsiennes.* Note de M. É. Picard, présentée par M. Hermite.

« Je me suis occupé, précédemment, des fonctions hyperfuchsiennes qui proviennent des séries hypergéométriques de deux variables. Les résultats auxquels j'étais arrivé ont besoin d'être complétés et précisés : c'est ce que je me propose de faire dans cette Note. On sait que, pour l'équation linéaire du second ordre E, à laquelle satisfont les intégrales hypergéométriques

$$\int_g^h u^{b_1-1}(u-1)^{b_2-1}(u-x)^{\lambda-1}\,du$$

(où g et h désignent deux des quantités $0, 1, x, \infty$), M. Schwarz a signalé des cas dans lesquels l'inversion du rapport de deux intégrales conduit à une fonction uniforme (fuchsienne); ce sont ceux dans lesquels les trois nombres

$$\lambda + b_1 - 1, \quad \lambda + b_2 - 1, \quad b_1 + b_2 - 1$$

sont égaux à l'inverse d'un nombre entier positif, la somme $\lambda + b_1 + b_2$ étant d'ailleurs inférieure à 2.

» Je me suis proposé de rechercher les cas analogues à ceux de M. Schwarz pour le système S des trois équations linéaires aux dérivées partielles, auquel satisfont les intégrales

$$\int_g^h u^{b_1-1}(u-1)^{b_2-1}(u-x)^{\mu-1}(u-y)^{\lambda-1}\,du$$

(où g et h désignent deux des quantités $0, 1, x, y$ et ∞), ces intégrales étant considérées comme fonctions des deux variables indépendantes x et y. Le système S admet trois solutions linéairement indépendantes ω_1, ω_2, ω_3, et nous voulons indiquer les cas analogues aux précédents, dans lesquels les équations

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = u, \quad \frac{\omega_3}{\omega_1} = v$$

donneront, pour x et y, des fonctions uniformes (hyperfuchsiennes) de u et v.

» Considérons d'abord deux quelconques des quatre quantités λ, μ, b_1

et b_2; soient, par exemple, λ et b_1, les expressions telles que

$$\lambda + b_1 - 1$$

devront être égales à l'inverse d'un nombre entier positif. Envisageons ensuite trois quelconques des mêmes quantités λ, μ, b_1 et b_2; soient, par exemple, λ, μ et b_1, les expressions telles que

$$2 - \lambda - \mu - b_1$$

devront encore être égales à l'inverse d'un nombre entier positif. La somme $\lambda + \mu + b_1 + b_2$ doit d'ailleurs être supposée inférieure à 3.

» Dans ces conditions, les fonctions x et y sont des fonctions uniformes de u et v, et l'on peut choisir les trois solutions $\omega_1, \omega_2, \omega_3$, de telle manière que

$$u'^2 + u''^2 + v'^2 + v''^2 < 1,$$

en posant $u = u' + iu''$, $v = v' + iv''$.

» Les fonctions x et y sont des fonctions hyperfuchsiennes de u et v, définies seulement à l'intérieur de l'hypersphère de rayon un.

» Citons, comme exemple, le cas où

$$\lambda = \mu = b_1 = b_2 = \tfrac{2}{3},$$

dont j'ai fait autrefois l'étude par une méthode indirecte. Le domaine fondamental du groupe hyperfuchsien correspondant a ici un certain nombre de sommets sur la surface de l'hypersphère limite.

» Voici un autre exemple où des circonstances différentes se présentent : c'est celui où

$$\lambda = \mu = b_1 = b_2 = \tfrac{3}{5}.$$

Dans ce cas, le domaine fondamental est tout entier à l'intérieur de l'hypersphère de rayon un. Nous obtenons donc là un exemple de groupe hyperfuchsien différent de ceux que j'avais rencontrés dans mes recherches antérieures; car, pour tous les groupes auxquels on est conduit par l'étude arithmétique des formes quadratiques ternaires à indéterminées conjuguées, le domaine fondamental a toujours un ou plusieurs sommets sur la surface de l'hypersphère : c'est ce que j'ai montré dans mon Mémoire sur ces formes (*Acta math.*, t. V). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la forme d'interpolation de Lagrange.* Note de M. **Bendixson** (¹), présentée par M. Hermite.

» En étudiant la série

$$\sum_{\nu=0}^{\infty} A_{\nu+1}^{\nu}(x-a_1)\dots(x-a_\nu), \quad A_\nu = f(a_\nu) \lim_{\nu=\infty} a_\nu = a,$$

j'ai supposé que la fonction soit régulière au point a. Si le point a est un point singulier, nous savons que la fonction n'est pas déterminée quand on donne les valeurs $A_1, \dots, A_\nu, \dots$ de la fonction aux points $a_1, \dots, a_\nu, \dots$.

» La série $\sum_{\nu=0}^{\infty} A_{\nu+1}^{\nu}(x-a_1)\dots(x-a_\nu)$ n'est alors pas en général convergente, ce que l'on vérifie sans difficulté sur la formule binôme

$$1 + \frac{\mu x}{1} + \frac{\mu(\mu-1)}{1.2}x^2 + \dots + \frac{\mu(\mu-1)\dots(\mu-\nu+1)}{1.2\dots\nu}x^\nu + \dots,$$

qui est divergente tant que $|x| > 1$, mais de l'autre côté n'est qu'un développement de la fonction $e^{\mu \log(1+x)}$, les valeurs de la fonction étant données pour $\mu = 0, 1, \dots, \nu, \dots$. Dans des cas spéciaux, la convergence se maintient pourtant et nous donne des résultats assez intéressants.

» Nous avons, dans le cas où $\lim_{\nu=\infty} a_\nu = a$,

$$\frac{1}{\alpha - x} = \frac{1}{\alpha - a_1} + \frac{(x-a_1)}{(\alpha-a_1)(\alpha-a_2)} + \dots + \frac{(x-a_1)\dots(x-a_n)}{(\alpha-a_1)\dots(\alpha-a_n)(\alpha-a_{n+1})} + \dots,$$

ce qui nous donne l'égalité

$$\frac{1}{\alpha - x} = \frac{1}{\alpha - a_1} + \frac{(x-a_1)}{(\alpha-a_1)(\alpha-a_2)} + \dots$$
$$+ \frac{(x-a_1)\dots(x-a_n)}{(\alpha-a_1)\dots(\alpha-a_n)(\alpha-a_{n+1})} + \frac{(x-a_1)\dots(x-a_{n+1})}{(\alpha-a_1)\dots(\alpha-a_{n+1})}\frac{1}{\alpha-x}.$$

» Il s'ensuit que

$$\frac{1}{\alpha - x} - \left[\frac{1}{\alpha - a_1} + \frac{x-a_1}{(\alpha-a_1)(\alpha-a_2)} + \dots + \frac{(x-a_1)\dots(x-a_n)}{(\alpha-a_1)\dots(\alpha-a_n)(\alpha-a_{n+1})}\right]$$
$$= \frac{\left(1-\frac{x}{a_1}\right)\dots\left(1-\frac{x}{a_n}\right)}{\left(1-\frac{\alpha}{a_1}\right)\dots\left(1-\frac{\alpha}{a_n}\right)}\frac{1}{\alpha-x}.$$

(¹) *Comptes rendus*, séance du 23 novembre 1885.

» Dans le cas où $\lim\limits_{\nu=\infty} a_\nu = \infty$ et $\prod\limits_{\nu=1}^{\infty}\left(1-\dfrac{x}{a_\nu}\right)$ est convergente, cette égalité nous permet d'écrire

$$\frac{1}{\alpha-x}\left\{1-\frac{\prod\limits_{\nu=1}^{\infty}\left(1-\dfrac{x}{a_\nu}\right)}{\prod\limits_{\nu=1}^{\infty}\left(1-\dfrac{\alpha}{a_\nu}\right)}\right\}$$

$$=\frac{1}{\alpha-a_1}+\frac{x-a_1}{(\alpha-a_1)(\alpha-a_2)}+\ldots+\frac{(x-a_1)\ldots(x-a_n)}{(\alpha-a_1)\ldots(\alpha-a_n)(\alpha-a_{n+1})}+\ldots.$$

» Dans le cas où $\prod\limits_{\nu=1}^{\infty}\left(1-\dfrac{x}{a_\nu}\right)$ n'est pas convergente, la condition

$$\lim_{\nu=\infty} a_\nu = \infty$$

étant remplie, j'ai l'égalité

$$\frac{1}{\alpha-x}=\left[\frac{1}{\alpha-a_1}+\frac{x-a_1}{(\alpha-a_1)(\alpha-a_2)}+\ldots+\frac{(x-a_1)\ldots(x-a_n)}{(\alpha-a_1)\ldots(\alpha-a_n)(\alpha-a_{n+1})}\right]$$

$$=\frac{\prod\limits_{\nu=1}^{n}\left(1-\dfrac{x}{a_\nu}\right)e^{\sum\limits_{\mu=1}^{m_\nu}\frac{1}{\mu}\left(\frac{x}{a_\nu}\right)^\mu}}{\prod\limits_{\nu=1}^{\mu}\left(1-\dfrac{\alpha}{a_\nu}\right)e^{\sum\limits_{\mu=1}^{m_\nu}\frac{1}{\mu}\left(\frac{\alpha}{a_\nu}\right)^\mu}}\,e^{\sum\limits_{\nu=1}^{n}\left\{\sum\limits_{\mu=1}^{m_\nu}\frac{1}{\mu}\left[\left(\frac{\alpha}{a_\nu}\right)^\mu-\left(\frac{x}{a_\nu}\right)^\mu\right]\right\}},$$

où les nombres entiers m_ν sont choisis de manière que les produits soient convergents.

» Dans le cas où tous les a_ν sont réels et $\sum\limits_{\nu=1}^{\infty}\dfrac{1}{a_\nu}$ divergent, cette égalité nous montre que :

» I. Si $\sum\limits_{\nu=1}^{\infty}\dfrac{1}{a_\nu}=+\infty$, l'égalité

$$\frac{1}{\alpha-x}=\frac{1}{\alpha-a_1}+\frac{(x-a_1)}{(\alpha-a_1)(\alpha-a_2)}+\ldots$$
$$+\frac{(x-a_1)\ldots(x-a_n)}{(\alpha-a_1)\ldots(\alpha-a_n)(\alpha-a_{n+1})}+\ldots$$

a lieu tant que la partie réelle de $\alpha - x$ est < 0.

» Soient S et S_1 deux aires finies ne comprenant aucun des points $a_1, \ldots,$

a_ν, ... Si l'on sait que la partie réelle de $\alpha - x$ est $< -\delta < 0$ tant que x est contenu à l'intérieur de S et α à l'intérieur de S_1, on voit que la série est uniformément convergente pour ces valeurs des variables α et x, ce qui nous permet d'écrire

$$\frac{1}{(\alpha - x)^2} = \frac{1}{(\alpha - a_1)^2} + \frac{(x - a_1)}{(\alpha - a_1)(\alpha - a_2)}\left[\frac{1}{\alpha - a_1} + \frac{1}{\alpha - a_2}\right] + \frac{(x - a_1)(x - a_2)}{(\alpha - a_1)(\alpha - a_2)(\alpha - a_3)}\left[\frac{1}{\alpha - a_1} + \frac{1}{\alpha - a_2} + \frac{1}{\alpha - a_3}\right] + \ldots$$

et

$$\frac{1}{(\alpha - x)^2} = \frac{1}{(\alpha - a_1)(\alpha - a_2)} + \frac{(x - a_1)(x - a_2)}{(\alpha - a_1)(\alpha - a_2)(\alpha - a_3)}\left[\frac{1}{x - a_1} + \frac{1}{x - a_2}\right] + \ldots,$$

ces égalités ayant lieu, elles aussi, tant que la partie réelle de $\alpha - x < 0$.

» De même les développements de $\frac{1}{(\alpha - x)^n}$ sont aussi convergents tant que la partie réelle de $\alpha - k$ est < 0.

» Quand la partie réelle de $\alpha - x$ est ≥ 0, toutes ces séries sont divergentes.

» II. Si $\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{a_\nu} = -\infty$, le développement de $\frac{1}{\alpha - x}$ se fait tant que la partie réelle de $a - x$ est > 0. Quand la partie réelle de $\alpha - x$ est ≤ 0, la série est divergente.

» La première de ces égalités nous donne

$$0 = 1 - \frac{x}{a_2} + \frac{x(x - a_2)}{a_2 a_3} - \frac{x(x - a_2)(x - a_3)}{a_2 a_3 a_4} + \ldots,$$

laquelle pour $a_\nu = \nu - 1$ se change en la formule binôme

$$0 = 1 - \frac{x}{1} + \frac{x(x-1)}{1.2} - \frac{x(x-1)(x-2)}{1.2.3} + \ldots,$$

convergente tant que la partie réelle de $x > 0$. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les séries trigonométriques.* Note de M. **H. Poincaré**, présentée par M. Hermite.

« Les séries de la forme suivante

$$\Sigma A \sin \alpha t$$

qui sont convergentes sans l'être uniformément présentent un certain intérêt, parce qu'on en rencontre d'analogues dans la Mécanique céleste. Dans une Communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie le 30 octobre 1882, j'ai montré qu'une fonction définie par une pareille série peut devenir plus grande que toute quantité donnée. Mais on peut se demander si elle « tend vers l'infini » (c'est-à-dire si, après être devenue plus grande qu'une quantité donnée, elle reste plus grande que cette quantité); ou bien si sa valeur subit des oscillations d'amplitude indéfiniment croissante. Dans ce dernier cas, quelque grand que soit t_0, on peut toujours trouver une valeur de $t > t_0$ et telle que la fonction ait la valeur que l'on veut.

» Je vais montrer par deux exemples que les deux cas peuvent se présenter. Soit

$$F(t) = \sin t + A \sin \frac{t}{2} + A^2 \sin \frac{t}{4} + \ldots + A^n \sin \frac{t}{2^n} + \ldots.$$

Cette série sera absolument convergente si $A < 2$; mais la convergence ne sera pas uniforme si $A > 1$. On a alors

$$F(2t) = A F(t) + \sin 2t,$$

d'où

$$F(2t) > A F(t) - 1. \tag{1}$$

» Observons maintenant que, si l'on suppose $t > 0$,

$$\sin t > t - \frac{t^3}{6}, \quad \sin \frac{t}{2^n} > \frac{t}{2^n}\left(1 - \frac{t^2}{6}\right),$$

d'où

$$F(t) > \left(t - \frac{t^3}{6}\right) \frac{1}{1 - \frac{A}{2}}. \tag{2}$$

Prenons ensuite

$$t_0 < \frac{\sqrt{3}}{2}, \quad t_0 - \frac{8t_0^3}{6} = B > 0;$$

si $t_0 < t < 2t_0$, on aura, en vertu de l'inégalité (2),

$$F(t) > \frac{B}{1 - \frac{A}{2}}.$$

Soit θ une quantité positive plus grande que 1. Faisons

$$A = \frac{2 + \frac{\theta}{B}}{1 + \frac{\theta}{B}}, \quad \frac{\theta}{A-1} = \frac{1}{A-1} + h \quad (h > 0);$$

A satisfera bien aux conditions

$$1 < A < 2.$$

» L'inégalité (2) donne alors

$$F(t) > \frac{1}{A-1} + h \quad (t_0 < t < 2t_0);$$

puis l'inégalité (1) donnera

$$F(t) > \frac{1}{A-1} + Ah \quad (2t_0 < t < 4t_0),$$

$$F(t) > \frac{1}{A-1} + A^2 h \quad (4t_0 < t < 8t_0),$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots,$$

$$F(t) > \frac{1}{A-1} + A^n h \quad (2^n t_0 < t < 2^{n+1} t_0).$$

On voit ainsi que la fonction $F(t)$ reste toujours positive et « tend vers l'infini ».

» Prenons maintenant

$$F(t) = \sin t - A \sin\frac{t}{2} + A^2 \sin\frac{t}{4} - \ldots + (-A)^n \sin\frac{t}{2^n} \pm \ldots,$$

de sorte que

$$F(2t) = -A\,F(t) + \sin 2t,$$

d'où

$$-A\,F(t) - 1 < F(2t) < -A\,F(t) + 1.$$

» Si A est compris entre 1 et 2, la série sera convergente sans l'être uniformément. On pourra donc trouver une valeur de t, telle que $F(t)$ soit aussi grand que l'on veut, en valeur absolue. On est donc certain que $F(t)$ peut devenir ou bien positif et très grand, ou bien négatif et très grand.

» Dans le premier cas, on pourra écrire

$$F(t) > \frac{1}{A-1} + h,$$

h étant positif et aussi grand qu'on le veut. On aura alors

$$F(2t) < -\frac{1}{A-1} - Ah,$$

et $F(2t)$ sera négatif et très grand.

» Dans le second cas, on pourra écrire

$$F(t) < -\frac{1}{A-1} - h,$$

h étant positif et très grand, et il viendra

$$F(2t) > \frac{1}{A-1} + Ah,$$

de sorte que $F(2t)$ sera positif et très grand.

» On est donc certain que $F(t)$ peut devenir successivement positif et très grand, et négatif et très grand; par conséquent, la valeur de cette fonction ira constamment en oscillant, et l'amplitude des oscillations croîtra au delà de toute limite. En d'autres termes, $F(t)$ prend une infinité de fois toutes les valeurs possibles. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les solutions communes à plusieurs équations linéaires aux dérivées partielles.* Note de M. **R. Liouville**.

« 1. Quand deux équations linéaires du second ordre possèdent trois solutions communes distinctes, il est toujours facile d'en déduire une troisième équation semblable, qui admet aussi ces mêmes solutions; le groupe ainsi formé peut alors s'écrire

$$(1)\qquad \begin{cases} t + P\,p + Q\,q + Z\,z = 0 = A(z), \\ s + P'p + Q'q + Z'z = 0 = A'(z), \\ r + P''p + Q''q + Z''z = 0 = A''(z), \end{cases}$$

et, pour qu'il ait trois intégrales indépendantes, les conditions nécessaires et suffisantes s'expriment avec une grande simplicité. Il existe, en effet, deux équations nouvelles :

$$(2)\qquad \begin{cases} t + Pp + \left(Q - \dfrac{\partial \log P}{\partial y}\right) q \\ \quad + \left[\dfrac{\partial P}{\partial x} + Z + (P' - Q)\dfrac{\partial \log P}{\partial y} + \dfrac{\partial (Q - 2P')}{\partial y}\right] z = 0 = A_1(z), \end{cases}$$

$$(3)\quad \left\{\begin{aligned} & s+\left(\mathrm{P}'-\frac{\partial \log \mathrm{P}}{\partial y}\right)p \\ & \quad + \mathrm{Q}'q+\left(2\frac{\partial \mathrm{Q}'}{\partial y}+\mathrm{Z}'-\frac{\partial \mathrm{Q}}{\partial x}-\mathrm{Q}'\frac{\partial \log \mathrm{P}}{\partial y}\right)z = 0 = \mathrm{A}'_1(z), \end{aligned}\right.$$

dont les coefficients sont composés avec ceux des équations données, et cela de telle manière que, si

$$\mathrm{A}_1\,\mathrm{A}'(z)$$

représente l'expression trouvée, en introduisant dans le premier membre de (2) le résultat obtenu par la substitution d'une fonction *quelconque* z dans le premier membre de $\mathrm{A}'(z) = 0$, les conditions cherchées se résument dans l'*identité*

$$(4)\qquad \mathrm{A}_1\,\mathrm{A}'(z) - \mathrm{A}'_1\,\mathrm{A}(z) = 0.$$

» De plus,

$$(5)\qquad \mathcal{A}(z) = 0, \quad \mathcal{A}'(z) = 0, \quad \ldots, \quad \mathcal{A}_1(z) = 0, \quad \ldots$$

étant respectivement *les adjointes* (*Comptes rendus*, 26 janvier 1885) des équations

$$\mathrm{A}(z) = 0, \quad \mathrm{A}'(z) = 0, \quad \ldots, \quad \mathrm{A}_1(z) = 0, \quad \ldots,$$

l'identité (4) entraîne la suivante

$$(6)\qquad \mathcal{A}\mathcal{A}'_1(z) - \mathcal{A}'\mathcal{A}_1(z) = 0,$$

et réciproquement. Il s'ensuit que les équations

$$(7)\qquad \left\{\begin{aligned} & \mathcal{A}_1(z) = 0, \\ & \mathcal{A}'_1(z) = 0, \end{aligned}\right.$$

dont les coefficients sont connus en même temps que ceux des équations (1), admettent, comme ces dernières, trois solutions communes distinctes.

» 2. Deux équations linéaires du second ordre, qui ont quatre intégrales communes, peuvent présenter deux cas différents. Lorsqu'elles se laissent réduire à la forme

$$(8)\qquad t + \mathrm{P}\,p + \mathrm{Q}\,q + \mathrm{Z}\,z = 0,$$

$$(9)\qquad s + \mathrm{P}'p + \mathrm{Q}'q + \mathrm{Z}'z = 0,$$

ce qu'on reconnaît sans peine, il n'existe une identité semblable à (4)

qu'en prenant pour $A_1(z) = 0$, $A'_1(z) = 0$, deux équations du premier ordre : l'équation (9) s'intègre alors par les transformations de Laplace et même dès la seconde opération.

» Aucune réduction n'ayant lieu, on peut au moins imaginer que le système proposé soit celui-ci :

$$(10)\qquad \begin{cases} s + Pp + Qq + Zz = 0 = A(z), \\ t + H'r + P'p + Q'q + Z'z = 0 = A'(z). \end{cases}$$

» Cela fait, il y a encore deux équations linéaires du second ordre,

$$A_1(z) = 0, \quad A'_1(z) = 0,$$

vérifiant, avec les précédentes, l'identité

$$(11)\qquad A_1 A'(z) - A'_1 A(z) = 0,$$

tandis que leurs adjointes vérifient la suivante :

$$(12)\qquad \mathcal{A}\mathcal{A}'_1(z) - \mathcal{A}'\mathcal{A}_1(z) = 0.$$

» L'une ou l'autre des relations identiques (11), (12) contient toutes les conditions nécessaires pour l'existence de quatre intégrales du système (10), et les équations

$$(13)\qquad \begin{cases} \mathcal{A}_1(z) = 0, \\ \mathcal{A}'_1(z) = 0 \end{cases}$$

ont aussi quatre intégrales communes ([1]).

» 3. Les solutions communes à deux ou plusieurs équations aux dérivées partielles s'obtiennent en intégrant un système d'équations aux différentielles totales, qu'il est facile de former. En lui appliquant une méthode due à M. Mayer, on reconnaît que toute la question est d'intégrer une équation différentielle linéaire à *une seule* variable, dont l'ordre est 3 ou 4, selon qu'il s'agit des équations (1) ou (10). Lorsqu'une solution des équations (7) est donnée, l'une des intégrations qu'il faut faire pour résoudre entièrement le système (1) est remplacée par une quadrature et les équations (10) et (13) possédant la même propriété.

» 4. Pourvu que z soit supposée choisie de manière à rendre $A'(z) = 0$, les identités (6) et (4) s'expriment au moyen de la fonction $A(z) = \zeta$, qui

---

([1]) Pour les équations d'ordre quelconque, on trouve des propositions assez analogues, que les limites imposées à cette Communication ne permettent pas d'indiquer ici.

répond à cette hypothèse, par la relation évidente

$$A'_1(\zeta) = 0, \tag{14}$$

et le système

$$A'(z) = 0, \tag{15}$$

$$A(z) = \zeta, \tag{16}$$

où ζ n'est définie que par l'équation (14), a quatre ou trois solutions distinctes.

» Comme elles fournissent l'intégrale générale de (15) sous une forme qui semble nouvelle, on est conduit à rechercher si l'on s'en peut servir dans l'étude des cas qui ne se prêtent point à une intégration immédiate, c'est-à-dire s'il arrive que l'équation (14) soit intégrable par la méthode de Laplace, alors même que l'équation (15) ne l'est pas.

» Deux équations adjointes se résolvent toujours à la fois par la méthode de Laplace : si donc elle réussit pour l'équation (14), elle le fait aussi pour $\mathcal{A}'_1(z) = 0$, et, z_1 étant l'intégrale générale de cette dernière, $\mathcal{A}_1(z_1)$ est l'intégrale générale de

$$\mathcal{A}'(z) = 0,$$

qui est l'adjointe de la proposée. Celle-ci admet donc elle-même une intégrale de Laplace. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les conditions d'holomorphisme des intégrales de l'équation itérative, et de quelques autres équations fonctionnelles.* Note de M. G. **Kœnigs**, présentée par M. Darboux.

« Soit $\varphi(z)$ une fonction holomorphe dans le domaine d'un *point-limite*, c'est-à-dire d'un point x vérifiant les conditions

$$\varphi(x) = x \quad [\operatorname{mod} \varphi'(x) < 1].$$

Je représente par $\varphi_p(z)$ l'opération $\varphi(z)$ répétée p fois. La limite pour p infini du rapport

$$\frac{\varphi_p(z) - x}{[\varphi'(x)^p]}$$

est une fonction $B(z)$ holomorphe en x, et dont ce point est un zéro

simple. J'ai montré que $B(z)$ vérifie l'équation

$$B[\varphi(z)] = \varphi'(x)B(z),$$

et je m'en suis servi, ainsi que de la fonction $b(z) = \frac{\log B(z)}{\log \varphi'(x)}$, pour étudier certaines équations fonctionnelles ([1]). Je me propose d'étendre encore le rôle de cette fonction $B(z)$, et d'attirer l'attention sur son importance, qui en fait l'*élément* essentiel de cette théorie.

» Je considère les trois équations

$$\text{(G)} \qquad \Xi[\varphi(z)] = \varphi[\Xi(z)],$$

$$\text{(I)} \qquad \Xi_p(z) = \varphi(z),$$

$$\text{(D)} \qquad \Xi[\varphi(z)] = \psi[\Xi(z)].$$

» Les solutions holomorphes de l'équation (G) dans le domaine du point x se déduisent toutes de l'équation

$$B[Z(z, k)] = kB(z),$$

qui, dans le domaine de x, définit une fonction holomorphe, prenant en x la valeur x. Deux fonctions Z quelconques vérifient les relations

$$Z[Z(z, k'), k] = Z[Z(z, k), k'] = Z(z, kk').$$

» Les substitutions $S(k) = |z, Z(z, k)|$ sont donc échangeables et elles forment un groupe. Une courbe d'égal module ou d'égal argument de la fonction $B(z)$ se trouve transformée par la substitution $S(k)$ en une autre courbe de même nature.

» Les fonctions $Z(z, k)$, dans lesquelles $\operatorname{mod} k < 1$, forment un sous-groupe : la fonction $\varphi(z)$ en fait partie; ce n'est autre que $Z[z, \varphi'(x)]$, c'est-à-dire, au fond, l'une quelconque des fonctions $Z(z, k)$, pour lesquelles $\operatorname{mod} k < 1$, car on a généralement $k = Z'(x, k)$.

» Les fonctions $Z(z, k)$, où $\operatorname{mod} k < 1$, peuvent être encore définies comme des *fonctions ayant le même point-limite x, et donnant lieu à la même fonction limite* $B(z)$. Lorsqu'on applique et combine arbitrairement les substitutions $S(k)$, où $\operatorname{mod} k < 1$, un nombre illimité de fois, on tombe sur le point x, qui est ainsi un *point-limite pour tout le groupe;* dans l'une quelconque de ces substitutions, toute courbe d'égal module de $B(z)$, qui est

---

([1]) *Comptes rendus*, décembre 1884. *Annales de l'École Normale*, Supplément pour l'année 1884.

dans le domaine de x un ovale décrit autour de ce point, se transforme en un ovale intérieur, appartenant aussi à une courbe d'égal module de $B(z)$. Ces courbes d'égal module offrent ainsi une image géométrique simple de ces transformations. Lorsque $S(k)$ est une substitution linéaire, on retrouve les cercles de M. Poincaré; dans d'autres cas, on trouve des cassinoïdes homofocales.

» L'étude de l'équation (I) se ramène à la théorie des fonctions $Z(z, k)$. Je démontre d'abord que si $\varphi(z) - z$ admet un zéro x, qui ne rend mod $\varphi'(x)$ égal ni à o ni à 1, la fonction $\varphi(z)$ fait certainement partie d'un groupe de fonctions Z, et qu'elle est représentée par $Z[z, \varphi'(x)]$. En partant de là, il est aisé de voir que, si l'on prend pour *k l'une quelconque des p* valeurs de $\sqrt[p]{\varphi'(x)}$, la fonction $Z(z, k)$ donne lieu à la relation

$$Z_p(z, k) = Z(z, k^p) = Z[z, \varphi'(x)] = \varphi(z);$$

d'où il suit que l'équation (I) possède toujours p solutions holomorphes dans le domaine du point x. Enfin nous avons le moyen de résoudre ce problème proposé et traité à un autre point de vue par M. Korkine : définir la fonction itérative pour des valeurs quelconques de l'indice d'itération. Il suffit d'imaginer que, dans les formules précédentes, p représente une quantité réelle ou imaginaire quelconque. Dans ce cas, $\sqrt[p]{\varphi'(x)}$ a une infinité de valeurs, et à chacune d'elles répond une solution de l'équation itérative, holomorphe en x.

» L'équation (D) n'est qu'une extension de l'équation (G); pour qu'elle admette une solution holomorphe en x, il faut que, x et y étant des points limites pour $\varphi(z)$ et $\psi(z)$ respectivement, on ait

$$\varphi'(x) = \psi'(y).$$

» Dans ce cas, il existe une infinité de solutions holomorphes au point x; chacune prend en x la valeur y. On la définit à l'aide de l'équation

$$(\mu) \qquad C[V(z, k)] = k B(z),$$

analogue à l'équation (λ), et où $C(z)$ n'est autre que la fonction limite relative à $\psi(z)$. J'ai été ainsi conduit à un quadruple groupe de fonctions qui se reproduisent les unes les autres, lorsque dans l'une d'elles on remplace l'argument z par une autre de ces fonctions. »

MÉCANIQUE. — *Remarque relative à une précédente Communication sur le théorème de Kœnig;* par M. Ph. Gilbert, présentée par M. Resal.

« ..... D'après une information que je reçois, le théorème que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie dans sa séance du 23 novembre n'est pas nouveau. Cauchy l'avait obtenu dans le tome II des *Anciens Exercices*, page 104, 1827, par une méthode compliquée : il ne s'est occupé d'ailleurs que du cas d'un système invariable. Depuis, dans les *Mémoires de l'Académie de Montpellier*, M. O. Bonnet a retrouvé ce théorème par une voie bien plus simple, en le déduisant d'un théorème général applicable à tout système matériel et auquel revient mon équation (1). Il a fait voir, de plus, que les points du cylindre sont les seuls à jouir de cette propriété.

» Ma démonstration est peut-être un peu plus simple encore. »

M. Resal pense que, à cette occasion, il n'est pas superflu de rappeler les élégants théorèmes de notre Confrère M. Bonnet, qui ont fait l'objet du Mémoire de l'Académie de Montpellier, signalé par M. *Gilbert* :

« Soient Ox, Oy, Oz trois axes rectangulaires fixes auxquels on rapporte un système matériel à liaison; $O'x'$, $O'y'$, $O'z'$ trois axes qui restent parallèles aux précédents, mais dont l'origine O' est animée d'un mouvement indéterminé.

» Théorème I. — *Pour que l'équation des forces vives s'applique au système d'axes mobiles, il faut que les projections, sur la direction de l'accélération de l'origine de ces axes, de la vitesse de cette origine et de la vitesse absolue du centre de gravité soient égales.*

» Corollaire. — *Si le système matériel est solide, l'accélération de l'origine mobile est parallèle au plan mené, par cette origine et le centre de gravité, parallèlement à l'axe instantané de rotation et de glissement.*

» Théorème II. — *La condition pour que la force vive du système soit égale à la force vive de toute la masse censée concentrée à l'origine mobile, augmentée de la force vive due au mouvement relatif par rapport aux axes mobiles, est que la vitesse de cette origine soit égale à la projection, sur sa direction, de la vitesse absolue du centre de gravité.*

» Corollaire. — *Démonstration du théorème de Cauchy.* »

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Rôle de la rotation de la Terre, dans la déviation des cours d'eau à la surface du globe.* Note de M. **Fontès**, présentée par M. Cornu.

« L'opinion la plus généralement répandue, surtout parmi les mathématiciens, au sujet de l'influence de la rotation terrestre sur la déviation des rivières, est que cette influence n'est pas sensible ([1]). Telle n'est pas l'opinion de quelques géologues, entre autres de M. G.-K. Gilbert ([2]), qui a récemment appuyé son dire d'un calcul et d'exemples tirés des rivières de Long Island. Mais l'analyse du savant américain comporte à la fois des hypothèses inexactes (notamment la constance du rayon de courbure des filets liquides) et des considérations vagues qui interdisent d'en tirer une conclusion rigoureuse. Cependant l'idée qui a guidé M. Gilbert dans son travail mérite de fixer l'attention. Il fait remarquer que nous ne pouvons observer dans la nature qu'une superposition d'effets dus, les uns à la courbure du lit, et les autres à la rotation terrestre. Or la courbure étant la cause de phénomènes importants d'érosion et de dépôts d'alluvion et même de divagation des thalwegs dont l'étude est faite depuis longtemps ([3]), il suffira de faire voir que les effets dus à la rotation sont du même ordre que les premiers (sans cependant être prédominants) pour prouver que la rotation doit produire des effets sensibles. La présente Note a pour but de fournir cette démonstration, avec un exemple concret à l'appui.

» La réaction due à la courbure est la force centrifuge. Son existence se manifeste à la surface des eaux par une dénivellation dont l'expression est classique. Sa valeur est donnée par la formule

$$(1)\qquad z = \frac{V^2}{g} \log \text{hyp}\left(1 + \frac{l}{p}\right) \text{ ([4])}.$$

» V étant la vitesse à la surface, l la largeur du cours d'eau, r le rayon de courbure intérieur, z peut être pris pour mesure des effets de la force centrifuge, puisqu'il mesure l'augmentation correspondante de pression le long de la rive attaquée. Pour tenir compte, dans le calcul, de la rotation

---

([1]) *Comptes rendus*, 1859; MM. Bertrand et Delaunay.

([2]) *American Journal of Science*, vol. XXVII; juin 1884.

([3]) *Annales des Ponts et Chaussées*, 1868, 1er semestre. M. Fargue.

([4]) Bresse, *Mécanique appliquée*, 2e vol., §§ 16 et 17.

de la Terre, nous devrons introduire les composantes horizontale et verticale de la force centrifuge composée ou force de Coriolis, qui sont $2\omega V \sin\lambda$ et $2\omega V \cos\lambda \sin\psi$, ω étant la vitesse angulaire de la Terre, λ la latitude, ψ l'angle de V avec la méridienne. Il est aisé de s'assurer que la composante verticale (constante dans l'étendue d'une même section transversale du cours d'eau et s'ajoutant ou se retranchant, suivant le signe de $\sin\psi$, à la gravité) ne fait varier cette dernière que d'une quantité insignifiante (¹) et peut être négligée pratiquement, ce qui permet d'effectuer les calculs sans en tenir compte. Mais la composante $2\omega V \sin\lambda$ ajoute ou retranche (suivant le sens de la courbure) à la dénivellation z une quantité

$$(2) \qquad z' = \pm \frac{2l\omega V \sin\lambda}{g},$$

de telle sorte qu'on observe en réalité une dénivellation $Z = z \pm z'$. Or, en attribuant aux données leurs valeurs usuelles, on trouve que le rapport $\frac{z}{z'}$, peut être représenté en général par une fraction moins éloignée de l'unité qu'on ne le croirait *a priori*, surtout quand les vitesses sont celles du régime normal; z', qu'on peut prendre pour mesure des effets de la force de Coriolis est donc du même ordre que z, ce qui démontre la proposition énoncée.

» Z est en général assez difficile à observer à cause des oscillations de la surface. Néanmoins on peut constater l'existence d'une dénivellation même sur de très petits cours d'eau. Nous citerons comme exemple une observation de la Baïse, que nous avons pu faire à Condom pendant la petite crue du 16 avril 1874. On avait $V = 1^m,30$, $l = 38^m$, $r = 275^m$. La mesure directe a donné $Z = 0^m,0050$. Le calcul donne $z = 0^m,0043$, $z' = 0^m,0005$, d'où $Z = 0^m,0048$. Cette coïncidence à 4 pour 100 près pourrait, il est vrai, n'être due qu'au hasard; mais notre exemple nous donne tout au moins une idée de l'ordre de grandeur des dénivellations qui peuvent se produire et surtout de la valeur du rapport $\frac{z'}{z}$, ici égal à plus de $\frac{1}{9}$, fraction loin d'être négligeable. Pour de plus grands cours d'eau que la Baïse, ce rapport ne pourrait qu'augmenter; car z' est proportionnel à la largeur, tandis que z est constant pour des figures semblables. Enfin nous ferons remarquer

(¹) $\frac{2\omega V}{g}$ est, en effet, pour les plus grandes valeurs de V qu'on rencontre dans les rivières, inférieur à $\frac{1}{50000}$.

que, alors même que la formule employée ne se vérifierait qu'avec une approximation insuffisante, notre conclusion (à savoir que z et z' sont du même ordre de grandeur) pourrait n'en être pas infirmée.

» Nous considérons donc comme démontré par ce qui précède que la rotation intervient d'une manière *sensible* dans les phénomènes de corrosion des rives des cours d'eau, bien que son intervention soit masquée par la courbure, cause prédominante. Les forces de Coriolis augmentent sur une rive les effets d'érosion, les diminuent sur l'autre, et à la longue, grâce à la continuité de l'effort et à sa durée, il résulte de cette dissymétrie un déplacement sensible du lit. Ces effets sont d'autant plus manifestes que le cours d'eau est plus grand.

» L'explication de la déviation des cours d'eau, donnée en 1859 par M. Babinet, n'est donc pas en désaccord avec la théorie. Ce désaccord n'eût peut-être pas paru exister si l'on eût songé alors à mettre en parallèle les faibles intensités de la force centrifuge et les effets considérables de corrosion et d'érosion des rives des cours d'eau qui leur correspondent.

» La conséquence philosophique de ce qui précède est qu'en Hydrodynamique on ne saurait négliger les forces de Coriolis, malgré leur faible intensité, avant d'avoir examiné si elles ne sont pas du même ordre que les forces dont on tient compte. Faute de cette précaution, la formule citée plus haut peut conduire, avec certaines données usuelles, à des erreurs relatives de près d'un tiers de la grandeur à calculer. »

PHYSIQUE. — *Spectre d'absorption de l'oxygène.* Note de M. N. Egoroff, présentée par M. Mouchez.

« L'étude que je poursuis depuis 1879, sur les groupes telluriques du spectre solaire, a attiré mon attention particulièrement sur les groupes A et B, qui sont remarquables par leur intensité et leur constitution, et dont l'origine avait donné lieu, jusqu'à ces dernières années, à des opinions contradictoires.

» D'abord [1] j'ai répété l'expérience de M. Janssen avec la vapeur d'eau, uniquement dans le but de bien constater que les groupes A et B appartiennent aux groupes fondamentaux de la vapeur d'eau, qui ne disparaîtraient pas même pendant de grandes gelées. Ayant à ma disposition un

(1) *Comptes rendus*, t. XCIII, p. 385; 1881.

tube de 30^m de longueur rempli de vapeur d'eau, sous pression variable (maxim., 4^{atm}), j'ai remarqué que le groupe fondamental est *a*.

» Mes expériences avec le même tube, sur l'acide carbonique, et mes études sur le spectre de l'ozone et de l'ammoniaque me donnèrent un résultat négatif.

» En 1881 ([1]), M. le Directeur de l'observatoire de Paris m'a autorisé à faire, à l'aide du grand équatorial (14 pouces), des observations sur le spectre de l'atmosphère. Dans la couche de 10^{km} d'épaisseur comprise entre le mont Valérien et l'Observatoire, parmi une quantité de lignes, le groupe B tout entier était parfaitement visible dans le réseau de Chapman.

» En 1882 ([2]), j'ai répété ces observations en commun avec M. Thollon. En montant deux prismes Thollon en spectroscope, il était facile d'apercevoir les groupes A, B et beaucoup d'autres.

» Puis, passant à l'étude des couches atmosphériques de moins de 10^{km} d'épaisseur, de 1600^m, 240^m et 80^m, j'ai reconnu que les traces de A restent encore visibles dans le spectre de la couche atmosphérique de 80^m.

» Après un tel résultat, il me restait à passer aux expériences immédiates avec l'air atmosphérique et ses éléments fondamentaux, l'oxygène ou l'azote. Il fallait remplacer de 100^m à 200^m d'air par une couche équivalente d'air comprimé ou d'oxygène pur. C'est dans ce but que furent entreprises pour la première fois les expériences ([3]) sur le spectre d'absorption de l'oxygène, dans le cabinet de Physique de l'Université de Saint-Pétersbourg, en collaboration avec M. Khamantoff.

» En comprimant l'oxygène jusqu'à 8^{atm}, j'ai trouvé que A et B appartiennent à l'oxygène; mais je désirais constater que toutes les raies des groupes A et B, de même que de α, appartiennent également à ce gaz.

» Au mois d'avril de cette année, j'ai observé de nouveau le spectre d'absorption d'une couche atmosphérique de 3^{km} d'épaisseur, entre le pavillon astro-physique de l'Université de Saint-Pétersbourg et le cabinet de Physique de l'Académie de Médecine. La lumière d'un grand projecteur de Mangin de $0^m,90$ était concentrée par le miroir Foucault de $0^m,30$ sur les fentes de deux spectroscopes : le premier était un grand spectroscope de Kirchhoff à quatre prismes de Steinheil, et le second était un spectroscope à réseau de Chapman. A l'aide d'une plaque oculaire à divisions, j'ai dé-

---

([1]) *Comptes rendus*, t. XCIII, p. 788; 1881.
([2]) *Comptes rendus*, t. XCV, p. 447; 1882.
([3]) *Ibid.*, t. XCVII, p. 555; 1883.

terminé la position des groupes A, *a* et B. Le groupe α était absent [1].

» L'intensité des groupes complets A et B était assez forte. Je ne doutais nullement de la possibilité de les revoir dans le spectre d'une couche oxygénique de 60^m d'épaisseur, à une pression modérée. Dans un appartement de l'Université, furent placés deux tubes, chacun de 30^m de longueur, et, au moyen d'un miroir plan, les rayons du régulateur Serrin furent dirigés à travers les tuyaux, et concentrés par une lentille sur le grand spectroscope de Kirchhoff.

» Sous la pression de 6^{atm}, la couche oxygénique de 60^m, correspondant à la couche de 1800^m d'air atmosphérique, a donné d'une manière bien visible le groupe A (la bande préliminaire et les doublets), la bande préliminaire et les sept doublets du groupe B. Nulle raie entre A et B, appartenant à la vapeur d'eau, n'apparaissait, tellement l'oxygène était desséché. Il est maintenant évident pour moi que toutes les raies des groupes A, B et α appartiennent à l'oxygène, et j'insiste sur ce point particulièrement en vue de deux Notes de M. Janssen, sur ses recherches entreprises à Meudon [2] avec les gaz qui forment l'atmosphère terrestre, dans des tuyaux de 20^m et 60^m de longueur sous de très hautes pressions.

» Les résultats de mes recherches spectroscopiques, avec les travaux si remarquables de M. L. Thollon [3], éclairent complètement l'origine des raies telluriques dans la partie A-*b* du spectre solaire; 126 raies, distribuées par égale part et identiquement dans les groupes A, B et α, dépendent exclusivement de l'oxygène, tandis que les autres appartiennent à la vapeur d'eau [4]. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur l'équation caractéristique de l'acide carbonique.* Note de M. E. SARRAU, présentée par M. Cornu.

« 1. L'équation caractéristique de l'acide carbonique étant mise sous la forme

$$(1) \qquad p = \frac{RT}{v-\alpha} - \frac{K\varepsilon^{-T}}{(v+\beta)^2},$$

[1] Le groupe α correspond évidemment à une couche plus épaisse.

[2] *Comptes rendus*, 2e semestre, 1885.

[3] *Ibid.*

[4] Mes dernières recherches, que je viens de citer, ont été faites grâce à l'aide matérielle de la Société physico-chimique russe. Je dois une large part de reconnaissance à mes collaborateurs, M. Khamantoff et M. Louboslawsky.

les expériences de M. Amagat sur le gaz et celles de Regnault sur la vapeur saturée concourent à déterminer K, ε et la somme $\alpha + \beta$; la constante R peut être considérée comme connue *a priori*. Il reste à déterminer α, β de manière à représenter, s'il est possible, les résultats des expériences faites sur le gaz et sur le liquide.

» Les données relatives au liquide sont celles qui se prêtent le mieux à cette détermination.

» 2. Soit $v - \alpha = w$; l'équation (1) devient

$$p = \frac{RT}{w} - \frac{K\varepsilon^{-T}}{(w+\gamma)^2}. \tag{2}$$

Supposons que l'expérience ait donné, pour le liquide, un système de valeurs correspondantes de p, T, v; la valeur de w s'obtient en calculant la plus petite racine de l'équation (2) et l'on en déduit ensuite $\alpha = v - w$. J'ai fait ce calcul en me servant des densités de l'acide carbonique liquide évaluées par MM. Cailletet et Hautefeuille ([1]), aux températures de 0° et $-23°$, sous des pressions de 100^{atm}, 200^{atm} et 300^{atm}.

» Prenant pour unités l'atmosphère et le volume normal du gaz parfait et admettant, avec $R = \frac{1}{273}$, les valeurs

$$K = 0{,}016551, \qquad \varepsilon = 1{,}00285, \qquad \gamma = 0{,}001853, \tag{3}$$

qui résultent des expériences de Regnault, on trouve

$$\alpha = 0{,}001150, \qquad \beta = 0{,}000703. \tag{4}$$

» Les Tableaux suivants permettent d'apprécier l'approximation avec laquelle ce système de coefficients représente les expériences de MM. Cailletet et Hautefeuille ([2]) :

$t = 0°$	p (mes.)	100^{atm}	200^{atm}	300^{atm}
	densités	0,984	1,039	1,074
	v (expér.)	0,002003	0,001897	0,001835
	v (calc.)	0,002065	0,001912	0,001818
$t = -23°$	p (mes.)	100^{atm}	200^{atm}	300^{atm}
	densités	1,092	1,126	1,151
	v (expér.)	0,001805	0,001751	0,001712
	v (calc.)	0,001811	0,001732	0,001679

([1]) *Comptes rendus*, t. XCII, p. 903 et 1087.

([2]) Les nombres de la troisième ligne s'obtiennent en divisant les volumes spécifiques, inverses des densités, par le volume normal $\frac{11160}{22} = 507{,}3$.

» 3. Les seules expériences étendues qui aient été faites sur le gaz sont celles de M. Andrews et de M. Amagat; elles ne se prêtent pas à une vérification absolument décisive. En effet, M. Andrews a mesuré les pressions avec un manomètre à air comprimé en supposant que l'air suivait la loi de Mariotte jusqu'à des pressions qui ont dépassé 200^{atm}, et l'on sait que ce gaz s'écarte notablement de cette loi sous de telles pressions [1]. D'autre part, le Mémoire de M. Amagat ne fait pas connaître la valeur à attribuer, avec l'unité adoptée, au volume normal du gaz, et le calcul qui supplée à cette donnée repose sur une extrapolation dont l'approximation est incertaine.

» Si, cependant, on accepte ces résultats, on constate que les pressions calculées par la formule (1), avec les valeurs (3) et (4) des coefficients, sont comprises entre celles qu'a données M. Andrews dans ses expériences les plus récentes et celles qui résultent de la formule représentative des expériences de M. Amagat [2]. Voici quelques exemples :

$t = 6°,5$...	v..............	0,06306	0,03435	0,02236
	p (Andrews)......	14,7	24,8	34,5
	p (formule)......	14,7	24,8	34,4
	p (Amagat).......	14,6	24,5	34,0
$t = 64°$....	v..............	0,05083	0,02652	0,01473
	p (Andrews)......	22,6	40,5	65,0
	p (formule).......	22,5	40,1	64,3
	p (Amagat).......	22,3	39,6	63,0
$t = 100°$...	v..............	0,05219	0,02690	0,01406
	p (Andrews)......	24,8	46,0	80,2
	p (formule).......	24,7	45,6	79,6
	p (Amagat).......	24,6	45,0	77,8

» Les pressions p sont exprimées en atmosphères.

» En résumé, la compressibilité du liquide, la tension de la vapeur saturée et, dans une assez grande étendue, la compressibilité du gaz sont représentées par l'équation caractéristique (1) avec les valeurs (3) et (4) des coefficients. Cette circonstance permet de supposer que les nombres du

---

(1) En fait, d'après les expériences de M. Amagat, la loi de Mariotte serait applicable, à l'air, sans grande erreur, pour des pressions variant de 30^{atm} à 130^{atm}; au-dessus, les pressions calculées suivant cette loi seraient trop faibles (*Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XIX, p. 375).

(2) *Comptes rendus*, t. CI, p. 944.

Tableau ci-après, calculés avec ces coefficients à l'aide des Tables de M. Clausius, s'écartent peu de la vérité. On désigne par

P la tension de la vapeur d'acide carbonique saturée à la température t;
s, σ les volumes spécifiques de la vapeur et du liquide sous la pression P, rapportés au volume normal du gaz;
Δ la densité du liquide.

t	30°.	10°.	− 10°.	− 30°.	− 50°.
P.......	$73^{atm},49$	$46^{atm},12$	$27^{atm},02$	$14^{atm},49$	$6^{atm},91$
s.......	0,00568	0,01422	0,02706	0,05216	0,10795
σ.......	0,00428	0,00251	0,00208	0,00183	0,00167
Δ.......	0,461	0,785	0,950	1,076	1,178

» A la température de solidification (− 57°), on trouve $P = 5^{atm},15$, $\Delta = 1,209$; la tension mesurée par Faraday est $5^{atm},3$.

» 4. La vérification expérimentale de ces résultats offrirait un grand intérêt; malheureusement, la détermination expérimentale des densités de la vapeur ou du liquide offre de sérieuses difficultés. M. d'Andréeff a fait connaître, dans un travail publié en 1859, dans les *Annales de Chimie et de Physique* [1], les densités de l'acide carbonique liquide, à diverses températures, sous la pression de la vapeur saturée. Mais la méthode adoptée pour cette détermination, faite d'ailleurs avec soin, présente une cause d'erreur fondamentale. L'auteur, observant, dans un tube de verre, les volumes respectivement occupés par la vapeur et le liquide résultant de la vaporisation partielle d'un poids connu d'acide carbonique, évaluait le poids de la vapeur d'après la densité calculée par les lois de Mariotte et de Gay-Lussac. On ignorait alors que ce mode de calcul devait donner, dans le voisinage du point critique, des évaluations erronées. »

CHIMIE. — *Sur la préparation de l'acide hypophosphorique.* Note de M. A. Joly, présentée par M. Debray.

« I. M. Salzer a décrit deux hypophosphates de baryte : un sel bibarytique $2BaO, PhO^4$, que l'on obtient en précipitant une dissolution de l'hypophosphate bisodique par le chlorure de baryum; un sel monobarytique qui cristallise lorsque, après avoir mélangé des dissolutions étendues et bouillantes d'hypophosphate monosodique et de chlorure de baryum,

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LVI, p. 317.

on laisse refroidir le liquide. En répétant cette dernière réaction, j'ai obtenu cependant des précipités renfermant des quantités variables de baryte et qui n'étaient que des mélanges des deux sels précités. Pour préparer l'acide hypophosphorique à l'aide du sel de baryte et calculer rigoureusement le poids d'acide sulfurique à employer, il était indispensable de connaître la composition exacte de l'hypophosphate et de fixer les conditions précises dans lesquelles se forme le sel monobarytique.

» Lorsqu'on verse dans une dissolution d'hypophosphate monosodique un poids équivalent de chlorure de baryum, on obtient un précipité gélatineux; les dissolutions réagissantes étaient neutres à l'*orangé* : le liquide qui baigne le précipité est devenu fortement acide et un titrage alcalimétrique montre immédiatement qu'il y a eu mise en liberté d'un demi-équivalent d'acide. Le précipité est donc un hypophosphate bibarytique. Lorsqu'on abandonne ce précipité au contact du liquide acide, coloré en rouge par quelques gouttes d'orangé, on voit peu à peu l'acidité diminuer, et, lorsque le liquide est devenu neutre, le précipité gélatineux s'est transformé entièrement en cristaux du sel monobarytique, d'autant plus beaux que la cristallisation a été plus lente. Cette transformation d'un précipité gélatineux en cristaux de composition différente, qui résulte d'une réaction chimique entre le précipité formé tout d'abord et le liquide au sein duquel il a pris naissance, et non d'une transformation moléculaire, est activée par le frottement ou une élévation de température de 50° ou 60°. Lorsqu'on effectue les réactions précédentes à 100°, le précipité gélatineux se transforme presque immédiatement en un précipité grenu de même composition, qui ne réagit plus que lentement sur le liquide acide; si l'on jette ce précipité sur un filtre avant de s'être assuré que la réaction secondaire est achevée, on s'expose à recueillir un mélange des deux sels de baryte. Aussi est-il préférable, pour préparer un hypophosphate de composition bien déterminée, et en petits cristaux faciles à laver, d'opérer à froid ou à une température voisine de 60°, en agitant vivement le liquide avec une baguette de verre.

» L'hypophosphate monobarytique est à peine soluble dans l'eau; il perd $2^{\text{éq}}$ d'eau (10,8 pour 100) lorsqu'on le chauffe à 140°, et, à une température un peu plus élevée, il laisse dégager de l'hydrogène qui brûle avec une flamme verte.

» II. J'ai pu d'ailleurs extraire directement l'hypophosphate monobarytique des produits de la combustion lente du phosphore et simplifier ainsi la préparation de l'acide hypophosphorique.

» Le titre du liquide acide est déterminé tout d'abord à l'aide d'une solution titrée de soude en présence de l'*orangé n° 3*; puis, après l'avoir porté à une température voisine de l'ébullition, j'ajoute un poids de carbonate de baryte suffisant pour neutraliser le quart de l'acidité totale. Par refroidissement, l'hypophosphate monobarytique cristallise seul. Le poids de carbonate de baryte ajouté est, en effet, plus que suffisant pour saturer la totalité de l'acide hypophosphorique, dont la proportion dans le mélange ne dépasse pas 16 pour 100 du poids des acides; il ne peut se déposer de phosphite, qui est très soluble, et, dans les conditions de l'expérience, on n'a pas à craindre la précipitation de phosphate. En effet, bien que le phosphate monobarytique soit décomposable par l'eau en sel bibarytique insoluble, cette décomposition ne peut avoir lieu en présence du grand excès d'acide libre laissé dans la liqueur ([1]).

» Le précipité cristallin d'hypophosphate est lavé à l'eau froide à plusieurs reprises, jusqu'à ce que le liquide cesse de réduire le nitrate d'argent à l'ébullition, et purifié par cristallisation dans l'acide azotique très étendu et bouillant.

» III. Lorsque, après un jour ou deux de contact du sel monobarytique et d'un poids équivalent d'acide sulfurique étendu de son poids d'eau, on s'est assuré que la réaction est complète, on évapore le liquide dans le vide sec. Bien que M. Salzer n'ait pas obtenu l'acide hypophosphorique cristallisé, j'ai observé que, dès que le liquide sirupeux atteignait une composition voisine de $PhO^4 + 6HO$, des cristaux se formaient spontanément.

» Ces cristaux, égouttés sur une plaque de porcelaine dégourdie, sous une cloche sèche, renferment 63,1 pour 100 d'acide anhydre, ce qui correspond à la composition $PhO^4, 4HO$ (calculé : 63,6 pour 100). Ce sont des tables rectangulaires, parfois très volumineuses, probablement orthorhombiques. Ces cristaux sont déliquescents et se dissolvent rapidement au contact d'une petite quantité d'eau. La dissolution précipite en blanc par le nitrate d'argent, le précipité ne noircit pas lorsqu'on porte le liquide à l'ébullition et il se dissout, à chaud, dans l'acide nitrique étendu de son poids d'eau.

([1]) Il résulte de l'étude que j'ai faite de la décomposition qu'éprouve le phosphate monobarytique au contact de l'eau (*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 1274) qu'il faudrait, pour qu'il y eût dépôt du sel bibarytique, dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire lorsque le liquide renferme 207gr d'acide phosphorique anhydre par litre, saturer par la baryte la moitié de l'acidité totale; pour toutes les concentrations inférieures, et c'est certainement le cas actuel, on peut saturer impunément des proportions d'acide plus considérables.

» L'étude de cet hydrate, des circonstances de formation de l'acide hypophosphorique et de son dédoublement en acides phosphoreux et phosphorique fera l'objet d'une prochaine Communication. »

CHIMIE. — *Sur un procédé de préparation du chlorure de vanadyle.* Note de M. **L. L'Hôte**, présentée par M. Peligot.

« Le vanadium, découvert en 1830 par Selfström dans un fer suédois, existe dans un assez grand nombre de roches métallifères. Les minerais qui le renferment en proportion notable étant rares et son extraction présentant de grandes difficultés, l'étude du métal et de ses combinaisons est encore très incomplète.

» Parmi les minerais relativement riches en vanadium, on peut citer la vanadite ou vanadate de plomb, qui constitue un gisement important à San Luis Potosi, au Mexique. Ayant reçu plusieurs kilogrammes de ce minerai, j'ai cherché à en extraire le vanadium à l'état de trichlorure de vanadyle (VO^2Cl^3). Ce composé peut en effet être considéré comme le plus important, puisqu'il permet de préparer l'acide vanadique, le vanadium et les vanadates.

» Ce minerai soumis à l'analyse a présenté la composition suivante :

Silice et alumine	13,20
Chaux	5,48
Oxyde de fer	3,08
Oxyde de manganèse	1,57
Oxyde de cuivre	10,01
Oxyde de plomb	43,08
Acide arsénique	0,46
Acide vanadique	14,42
Perte au feu	8,70
	100,00

Le procédé publié par Schafarik ([1]) pour l'extraction du vanadium consiste à attaquer le minerai par un mélange de nitrate de potasse et de carbonate de soude. La solution, convenablement traitée par le sel ammoniac et l'alcool, donne du vanadate d'ammoniaque qui, par la calcination, laisse de l'acide vanadique. D'autres chimistes ont proposé d'utiliser la solubilité du sulfure de vanadium dans le sulfure d'ammonium, pour le séparer

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LV, p. 479.

des autres sulfures métalliques. Ces procédés sont longs et entraînent une perte notable de vanadium, qui reste, soit dans les eaux-mères, soit mélangé mécaniquement aux sulfures précipités.

» On peut arriver à une séparation complète du vanadium à l'état de chlorure de vanadyle en utilisant la volatilité différente des chlorures de fer, de plomb et de vanadyle à une température déterminée.

» Voici comment j'opère : la vanadite broyée est mélangée avec quatre fois son poids de noir de fumée; le mélange intime, empâté avec de l'huile, puis calciné, est traité à chaud par un courant de chlore sec. Le chlore, après avoir été lavé dans de l'eau et séché dans des éprouvettes tubulées contenant de la ponce sulfurique, arrive dans un tube en verre vert contenant le produit calciné et placé dans un bain d'huile présentant une disposition spéciale. Ce bain en cuivre, de forme rectangulaire, renferme un mélange d'huile et de paraffine; il porte un couvercle sur lequel est fixé un tube en cuivre pour l'échappement des fumées âcres. Dans la partie médiane, se trouve un étui en cuivre horizontal, traversant les parois verticales du bain, et destiné à recevoir les tubes pleins du mélange calciné de vanadite et de charbon. Avec ce dispositif, l'opération est pour ainsi dire continue. L'extrémité du tube en verre vert est reliée à des tubes en U à ampoules, placés dans des mélanges réfrigérants dans lesquels se condense le chlorure de vanadyle.

» L'appareil étant rempli de chlore, on chauffe le bain d'huile avec précaution; le chlorure de vanadyle commence à distiller vers 210°. On élève la température jusqu'à 300°. Lorsqu'il ne passe plus de vapeurs, on arrête le dégagement du chlore, et l'on remplace le tube traité par un autre tube plein du mélange; en procédant ainsi, l'on obtient un départ rapide du vanadium du minerai. L'analyse ne décèle aucune trace de vanadium dans le mélange des différents chlorures avec le charbon, après le passage du chlore.

» Le chlorure de vanadyle condensé constitue un liquide de couleur jaune d'or, très volatil, répandant à l'air des fumées rougeâtres. On a trouvé, pour sa densité, 1,854, à la température de 18°, et 126°,5 pour son point d'ébullition. Il présente les caractères et la composition du trichlorure de vanadyle chimiquement pur.

» J'ai appliqué ce procédé à la constatation du vanadium dans les roches. Ces nouvelles recherches feront l'objet d'une prochaine Note. »

CHIMIE. — *Sur quelques propriétés du zinc.* Note de M. L. L'Hôte, présentée par M. Peligot.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus,* 16 juin 1884), j'ai dit qu'en chauffant le zinc impur avec du chlorure de magnésium anhydre on le prive complètement d'arsenic et d'antimoine; le zinc ainsi traité est attaqué par l'acide sulfurique au $\frac{1}{10}$ s'il renferme du fer.

» Je me suis demandé si le zinc pur de tout métal étranger peut décomposer l'eau, soit à l'ébullition, soit en présence de l'acide sulfurique dilué. Les renseignements donnés à ce sujet par les ouvrages de Chimie sont assez contradictoires. Les zincs distillés du commerce n'étant jamais exempts de fer, j'ai préparé du zinc pur au laboratoire, en traitant de l'oxyde de zinc convenablement précipité par du noir de fumée calciné. Le mélange chauffé donne, à la distillation *per descensum,* du zinc chimiquement pur. Ce zinc, chauffé avec de l'eau distillée dans un ballon disposé pour recueillir les gaz sur le mercure, ne dégage pas d'hydrogène par une ébullition prolongée. Il est inattaquable par l'acide sulfurique dilué.

» On peut modifier complètement les propriétés chimiques du métal, en l'alliant avec une très petite quantité de fer. Pour cela, il suffit de fondre le zinc dans un creuset et de l'agiter avec une tige de fer avant de le grenailler. Ce zinc, titré par la méthode de Margueritte avec une solution faible de permanganate, accuse de $\frac{3}{10000}$ à $\frac{5}{10000}$ de fer. Dans cet état, il décompose l'eau à l'ébullition et donne du gaz hydrogène pur à l'analyse eudiométrique. L'acide sulfurique dilué l'attaque également.

» Dans la recherche toxicologique de l'arsenic, il arrive souvent que, le zinc s'attaquant très difficilement, on verse dans l'appareil de Marsh une petite quantité d'un sel métallique (qui n'est pas toujours exempt d'arsenic) pour provoquer l'attaque. Pour obvier à cet inconvénient, il me paraît beaucoup plus rationnel de refondre le métal en l'agitant avec une tige de fer.

» J'ajouterai que le zinc pur, allié à une très petite quantité d'arsenic ou d'antimoine, se comporte avec l'eau comme le zinc chargé de fer. Aussi tous les zincs du commerce décomposent-ils l'eau à l'ébullition. »

THERMOCHIMIE. — *Chaleur de combustion de quelques éthers d'acides organiques.* Note de M. **Louguinine**, présentée par M. Berthelot.

« Mes expériences précédentes m'ont amené à la conclusion que la chaleur de combustion d'un éther est approximativement égale à la somme des chaleurs de combustion de l'acide et de l'alcool (suivant le nombre de molécules de ce dernier) qui contribuait à la formation de l'éther. D'après M. Berthelot, pour déduire exactement la chaleur de combustion d'un acide de celle de son éther, il faut retrancher de cette dernière, d'abord la chaleur de combustion du nombre de molécules d'alcool qui servent à la former, et ensuite autant de fois 2000^{cal} qu'il y entre de molécules d'alcool. Cette conclusion, tirée d'expériences faites sur les éthers d'acides fort différents entre eux, pouvait, comme application pratique, permettre d'évaluer la chaleur de combustion de quelques acides, pour lesquels la détermination directe présentait de grandes difficultés. C'est dans ce but que j'ai déterminé les chaleurs de combustion suivantes :

» I. Éther éthylique de l'acide lactique. — L'éther

$$CH^3-CHOH-CO^2(C^2H^5)$$

a été préparé et analysé dans mon laboratoire, de même que tous les suivants.

» Point d'ébullition : 153°,2, 153°,3; chaleur dégagée dans la combustion de 1^{gr} de substance (trois expériences) : $5559^{cal},4$.

» Pour la combustion de 1^{mol} en grammes, on a employé l'équation

$$C^5H^{10}O^3 \text{ liq.} + 12O \text{ gazeux} = 5CO^2 \text{ gazeux} + 5H^2O \text{ liq.} \ldots\ldots\ldots \quad 656009^{cal}$$

» La chaleur de combustion de 1^{mol} en grammes de $C^2H^6O = 324500^{cal}$; ce qui donne, suivant la règle ci-dessus, pour l'acide lactique,

$$656009^{cal} - 324500^{cal} - 2000 = 331509^{cal} - 2000 = 329509^{cal}.$$

» Dans un Mémoire précédent, j'ai donné la chaleur de combustion de l'acide propionique normal pour 1^{mol} en grammes $= 366877^{cal}$. Le remplacement de 1 atome de H dans l'acide propionique par (OH), amenant sa transformation en acide lactique, a déterminé une diminution dans sa chaleur de combustion égale à $366877,2 - 329509^{cal} = 37368^{cal}$. Il est intéressant de comparer ce nombre à celui que l'on trouve pour les alcools de la série grasse, dans le cas de la même substitution. En passant de l'alcool propionique normal au glycol normal, j'ai trouvé une diminution,

dans la chaleur de combustion, de 49142^{cal}. Pour le glycol isopropionique, cette diminution est de 42014^{cal}.

» L'introduction dans le glycol propionique normal d'un troisième OH, ce qui correspond à sa transformation en glycérine, amène une diminution, dans la chaleur de combustion, moindre que celle qui correspond à l'introduction de OH dans l'alcool. Elle est, dans ce cas, de 38716^{cal}.

» Il résulte de ces exemples que la substitution de OH à H, dans la molécule d'un alcool et d'un acide, amène toujours une diminution dans les chaleurs de combustion; mais cette diminution n'a pas la même valeur dans les divers cas et semble s'amoindrir avec le nombre de OH introduits.

» La chaleur de formation de l'acide lactique, déterminée d'après sa chaleur de combustion, serait égale à la chaleur de combustion de $3C = 290880^{cal}$ et de $6H = 205080^{cal}$; soit une somme de 495960^{cal}, diminuée de la chaleur de combustion de l'acide lactique :

$$495960^{cal} - 329509^{cal} = 166451^{cal}.$$

» II. Citrate d'éthyle $C^6H^5O^7(C^2H^5)^3$. — Cet éther a été préparé par moi d'après la méthode usuelle (dissolution de l'acide citrique dans l'alcool, action de HCl gazeux); il a distillé dans le vide (pression de 15^{mm}) entre 182° et 184°, à l'état de liquide huileux absolument incolore; l'analyse en a prouvé la pureté. Il a été dégagé, dans la combustion de 1^{gr} de cet éther, 5298^{cal}; après une seconde distillation, $5280^{cal},4$; moyenne, 5288^{cal}.

» La chaleur de combustion de 1^{mol} en gramme

$C^6H^5O^7(C^2H^5)^3$ liquide + 27 O gazeux = 12 CO^2 gazeux + 10 H^2O liquide... 1459708^{cal}

» La chaleur de combustion de $3C^2H^6O = 973500^{cal}$; ce qui donnerait, pour la chaleur de combustion de l'acide citrique,

$$486209^{cal} - 6000 = 480209^{cal},$$

et pour sa chaleur de formation la différence entre

Chaleur de combustion des éléments	855200^{cal}
Chaleur de combustion de l'acide	480209^{cal}
	274991^{cal}

» III. Éther éthylbutyrique normal. — *Première série :* Dans la combustion de 1^{gr} de substance, il a été dégagé $7328^{cal},4$.

» *Deuxième série :* Dans la combustion de 1^{gr} de substance, il a été dégagé $7348^{cal},4$; moyenne des deux séries, $7338^{cal},4$.

» Pour la molécule en grammes, suivant l'équation

$C^4H^7O^2(C^2H^5)$ liquide + 16 O gazeux = 6 CO^2 gazeux + 6 H^2O liquide..... 851254^cal,4

» La chaleur de combustion de 1^mol de C^2H^6O étant de 324500^cal, je trouve, d'après la règle citée plus haut, que la chaleur de combustion de l'acide butyrique normal doit être de 524764^cal, nombre notablement supérieur à celui qui a été donné par Favre et Silbermann (496940^cal).

» IV. ÉTHER ÉTHYLISOBUTYRIQUE. — Dans la combustion de 1^gr de cette substance, il se dégage 7290^cal,7, ce qui donne, pour la chaleur de combustion de 1^mol en grammes, + 845721^cal,2, nombre différent de celui que j'ai trouvé pour l'éther de l'acide butyrique normal seulement d'à peu près 0,6 pour 100; différence tombant dans la limite d'erreurs de ce genre de recherches, et confirmant une fois de plus ce fait, que les chaleurs de combustion des isomères de mêmes fonctions chimiques dégagent dans leur combustion approximativement les mêmes quantités de chaleur.

» Dans un Mémoire précédent (*Comptes rendus*, n° 1, t. C, p. 66), j'ai déterminé la chaleur de combustion de l'acide isobutyrique (qui probablement ne diffère pas beaucoup de celle de l'acide isobutyrique normal). J'ai trouvé que dans la combustion de 1^mol en grammes de cet acide (équation usuelle) il se dégage 517796^cal.

» D'après la relation entre les chaleurs de combustion de l'éther de cet acide, de l'alcool éthylique qui entre dans sa composition et de l'acide lui-même, la chaleur de combustion de ce dernier aurait dû être égale à 519221^cal, nombre différant de moins de 0,4 pour 100 de celui que l'expérience directe a donné. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la décomposition pyrogénée des acides de la série grasse.* Note de M. **Hanriot**, présentée par M. Friedel.

« Les lois de décomposition pyrogénée des acides polyatomiques de la série grasse sont encore mal connues, ces acides donnant naissance à un grand nombre de composés, notamment à des acétones que l'on ne peut y rattacher par une relation simple. J'ai étudié la décomposition d'un certain nombre de ces acides en présence d'un grand excès de chaux éteinte, cette décomposition étant plus simple dans ces conditions.

» *Acide succinique* $C^4H^6O^4$. — Le succinate de calcium chauffé avec un grand excès de chaux éteinte ne donne naissance qu'à une fort petite

quantité de produits liquides ; il se dégage abondamment un gaz dont j'ai déterminé la composition de la façon suivante :

» 300^{cc} environ, privés avec soin d'acide carbonique, ont été séchés sur la ponce sulfurique, puis dirigés dans un tube à composition. L'eau et l'acide carbonique produits ont été pesés. J'ai trouvé ainsi

H^2O............	$0^{gr},5431$
CO^2............	$0,8432$

» Le rapport de l'hydrogène au carbone est donc $\frac{603}{2299}$, très voisin du rapport $\frac{1}{4}$ qu'exigerait l'éthane. La décomposition a donc lieu d'après l'équation

$$C^4H^6O^4 = 2CO^2 + C^2H^6.$$

» Dans l'espoir d'obtenir le propionate d'éthyle, j'ai traité de même l'éthylsuccinate de calcium, mais il a d'abord été saponifié par l'excès de chaux, et les produits de la réaction ont été l'éthane et l'alcool.

» *Acide adipique* $C^6H^{10}O^4$. — L'acide adipique qui m'a servi à cette expérience a été obtenu par l'action de l'acide azotique sur l'acide stéarique. Il fondait à 131°; traité de même par la chaux, il a fourni un gaz qui a donné à l'analyse les nombres suivants :

H^2O............	$0^{gr},313$
CO^2............	$0,641$

ce qui donne, comme rapport entre l'hydrogène et le carbone, $\frac{16,31}{83,69}$, tandis que le butane exigerait $\frac{17,24}{82,76}$.

» Ce chiffre, un peu élevé pour le carbone, tient probablement à la présence d'une petite quantité d'acides gras dans l'acide adipique, ainsi que semble l'indiquer son point de fusion un peu trop bas. La décomposition de l'acide adipique a donc lieu suivant l'équation

$$C^6H^{10}O^4 = 2CO^2 + C^4H^{10}.$$

» *Acide glycolique* $C^2H^4O^3$. — Le glycolate de calcium résiste beaucoup mieux à l'action de la chaleur; on doit arriver presque au rouge pour le décomposer. Il se forme une très petite quantité de produits liquides; j'ai pu y constater l'absence d'alcool méthylique. Les gaz sont formés de : méthane (2^{vol}) et d'hydrogène (1^{vol}). La décomposition paraît être très complexe, car on retrouve dans la cornue une petite quantité de charbon mélangé à l'excès de chaux.

» *Acide lactique* $C^3H^6O^3$. — La décomposition du lactate de calcium m'a fourni au contraire de l'alcool, qui se forme d'après l'équation

$$C^3H^6O^3 = CO^2 + C^2H^6O.$$

» Voici comment j'ai opéré pour en obtenir une quantité notable. Le lactate de calcium est dissous dans l'eau chaude; la solution est distillée pour s'assurer de l'absence d'alcool dans le lactate, puis mélangée avec deux fois son poids de chaux éteinte. On distille le magma dans des cornues en fer; on rectifie le liquide distillé et les portions passant entre 50° et 90° sont séchées sur la chaux vive, puis traitées par l'iode et le phosphore. L'iodure d'éthyle formé est lavé à l'eau qui enlève les acétones, puis séché et rectifié. J'ai également transformé une partie de cet alcool en benzoate d'éthyle, en le transformant par le chlorure de benzoyle.

» Le rendement en alcool est d'autant plus fort que l'on emploie une plus grande quantité de chaux et que l'on élève plus lentement la température; je suis arrivé, avec les proportions que j'indique plus haut, à 25 pour 100 du rendement théorique.

» La formation d'une quantité notable d'alcool au moyen de l'acide lactique offre cet intérêt, qu'elle permet de passer du glucose à l'alcool sans l'intermédiaire du ferment alcoolique.

» *Acide pyruvique* $C^3H^4O^3$. — L'acide pyruvique saturé par un excès de chaux, puis distillé, m'a fourni une très petite quantité d'aldéhyde, que j'ai caractérisée par sa transformation en aldéhydate d'ammoniaque. Le rendement très faible que l'on obtient s'explique facilement par la transformation de l'aldéhyde sous l'influence de l'excès de chaux.

» En résumé, sur les cinq acides qui font l'objet de cette Note, quatre se dédoublent d'une façon fort simple, en perdant de l'acide carbonique. Seul l'acide glycolique fait exception, et la décomposition profonde qu'il éprouve paraît tenir à la température élevée de la réaction. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les composés butyriques monochlorés, normaux et primaires.* Note de M. **Louis Henry**, présentée par M. Ch. Friedel.

« Les recherches que je poursuis sur la série normale $\equiv C-(CH^2)^n-C\equiv$ m'ont amené à m'occuper des dérivés en C^4 et notamment des dérivés *chlorobutyriques primaires* $CH^2Cl-(CH^2)^2-C\equiv$.

» Je suis arrivé à ceux-ci à l'aide du *chlorobromure de triméthylène* $CH^2Cl-CH^2-CH^2Br$, en mettant à profit la différence d'aptitude réaction-

nelle des chaînons $-CH^2Cl$ et $-CH^2Br$, différence que j'ai déjà démontrée et précisée en ce qui concerne le dérivé éthylénique correspondant CH^2Cl-CH^2Br (1).

» La réaction du chlorobromure de triméthylène sur le cyanure de potassium dans l'alcool fournit aisément le nitrile γ-chlorobutyrique $CH^2Cl-(CH^2)^2-CAz$; le chaînon $-CH^2Br$ est exclusivement ou presque exclusivement atteint.

» Le nitrile *γ-chlorobutyrique* constitue un liquide incolore, mobile, d'une faible odeur désagréable, d'une saveur piquante; sa densité à 10° est, par rapport à l'eau à la même température, 1,1620. Il bout, sous la pression ordinaire, à 195°-197°, sans décomposition. Il est insoluble dans l'eau au fond de laquelle il tombe, aisément soluble dans l'alcool et dans l'éther.

» Il se dissout dans l'acide chlorhydrique concentré en s'échauffant faiblement. Cette solution, chauffée pendant quelque temps au bain d'eau, en vase clos, fournit abondamment du chlorhydrate d'ammoniaque. L'acide γ-chlorobutyrique formé reste dissous; on l'extrait aisément par l'éther.

» L'acide *γ-chlorobutyrique* $CH^2Cl-(CH^2)^2-CO(OH)$ constitue un liquide incolore, épais et visqueux, d'une faible odeur butyrique, d'une saveur brûlante; sa densité à 10° est 1,2498. Il est fort peu soluble dans l'eau au fond de laquelle il tombe; l'alcool et l'éther le dissolvent facilement. Il est faiblement corrosif.

» Refroidi à quelques degrés au-dessous de zéro, dans un mélange réfrigérant de sulfate sodique et d'acide chlorhydrique, l'acide chlorobutyrique cristallise aisément; il forme de grandes lamelles minces d'une parfaite transparence; son point de fusion et de solidification me paraît être situé entre 10° et 10°,5.

» L'acide γ-chlorobutyrique n'est pas distillable sous la pression ordinaire; chauffé, il dégage abondamment, dès qu'il atteint 180° à 185°, de 'acide chlorhydrique, et il distille de la *lactone butyrique*

$$CH^2Cl-(CH^2)^2-CO(OH) = HCl + \underbrace{CH^2-(CH^2)^2-CO}_{O}.$$

Pendant cette distillation, le thermomètre se maintient vers 200°.

(1) *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 1062 (année 1883).

» La lactone que j'ai obtenue de cette façon bouillait à 200-201° et avait pour densité, à 10°, 1,1295.

» Cette réaction est d'une netteté remarquable; c'est une véritable expérience de cours. La distillation de l'acide γ-chlorobutyrique me paraît être la méthode la plus avantageuse pour obtenir la *lactone butyrique*

$$H^2C-(CH^2)^2-CO.\quad \text{(C et CO liés par O)}$$

» La dissolution du nitrile γ-chlorobutyrique dans les alcools méthylique et éthylique, saturée d'acide HCl gazeux, et chauffée pendant quelque temps, fournit aisément les *éthers γ-chlorobutyriques* correspondants.

» Ce sont des liquides incolores, d'une agréable odeur rappelant quelque peu la menthe, d'une saveur piquante et poivrée. Leur réaction sur l'ammoniaque aqueuse, à la température ordinaire, est fort lente.

» Ils sont insolubles dans l'eau et plus denses qu'elle.

» Le *chlorobutyrate de méthyle* $CH^2Cl-(CH^2)^2-CO(OCH^3)$ bout à 173°-174°, sous la pression de 758^{mm}. Sa densité à 10° est 1,1894.

» Le *chlorobutyrate d'éthyle* $CH^2Cl-(CH^2)-CO(OC^2H^5)$ bout, dans les mêmes conditions, à 183°-184°. Sa densité à 10° est 1,1221.

» Le trichlorure de phosphore convertit aisément l'acide γ-chlorobutyrique en son chlorure $CH^2Cl-(CH^2)^2-COCl$.

» Le *chlorure de chlorobutyryle normal et primaire* constitue un liquide incolore, d'une odeur suffocante, fort désagréable; sa densité à 10° est égale à 1,2679; il bout sous la pression de 750^{mm} à 173°-174°. C'est le point d'ébullition qu'il est permis de lui assigner d'après ses rapports de composition avec d'autres composés du même ordre; on sait que les dérivés chlorés ≡CCl ont fréquemment le même point d'ébullition, ou à peu près, que les dérivés oxyméthyliques $\equiv C(OCH^3)$ correspondants; il en est ainsi notamment des *chlorures butyriques* par rapport aux *éthers méthyliques*.

	Ébullition.
$CH^3-(CH^2)^2-COCl$	101°-102°
$CH^3-(CH^2)^2-CO(OCH^3)$	102
$(CH^3)(CH^3)>CH-COCl$	92
$(CH^3)(CH^3)>CH-CO(OCH^3)$	92,2

» Le chlorure de *γ-chlorobutyryle* réagit énergiquement sur l'eau, l'ammoniaque, les alcools, etc., à la façon des chlorures acides en général.

» Je possède en ce moment environ 70gr de ce chlorure; j'espère pouvoir en obtenir la *monochlorhydrine tétraméthylénique*

$$CH^2(OH)-(CH^2)^2-CH^2Cl,$$

et par là le *glycol succinique* lui-même $CH^2(OH)-(CH^2)^2-CH^2(OH)$.

» La réaction de l'ammoniaque sur l'éther chlorobutyrique méthylique ou sur le chlorure de chlorobutyryle fournit aisément l'*amide γ-chlorobutyrique* $CH^2Cl-(CH^2)-CO(AzH^2)$.

» C'est un corps solide, peu soluble dans l'eau, aisément soluble à chaud dans l'alcool, d'où il cristallise en aiguilles. L'amide γ-chlorobutyrique fond à 88°-90°. Elle n'est pas distillable. Je reviendrai sur l'action qu'elle subit de la part de la chaleur, action vraisemblablement identique à celle que subit l'acide lui-même.

» Le *chlorobromure de triméthylène* est un corps très propre à réaliser de nombreuses et intéressantes transformations. J'en continue l'étude. Dans une Communication ultérieure, j'aurai l'honneur de faire connaître divers composés triméthyléniques que l'on peut en déduire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du chlore sur le chloral anhydre.* Note de M. **Henri Gautier**, présentée par M. Friedel.

« M. Wurtz, dans ses recherches relatives à l'action du chlore sur l'aldéhyde, a montré que l'hydrogène typique était le premier attaqué par ce réactif et que l'hydrogène méthylique ne l'était qu'ultérieurement, après la transformation du groupement COH en groupement COCl.

» Des recherches postérieures l'amenèrent à reconnaître que, si, au lieu d'employer de l'aldéhyde parfaitement desséchée, on employait de l'aldéhyde renfermant une certaine quantité d'eau, le chlore agissait différemment, et la substitution se produisait dans le groupe méthyle; il put ainsi mettre en évidence la formation d'aldéhyde bichlorée et de chloral.

» Par analogie, on pouvait penser qu'en soumettant à l'action du chlore le chloral anhydre, c'est-à-dire en se plaçant dans les mêmes conditions que M. Wurtz dans ses premières expériences, on obtiendrait le chlorure de trichloracétyle, puisque l'hydrogène aldéhydique existe encore dans le chloral. L'expérience n'a pas confirmé cette hypothèse.

» On a introduit dans un flacon de 10lit, préalablement bien desséché, 60gr de chloral, puis rempli le flacon de chlore, ce qui correspond à environ

30gr de ce gaz, quantité théoriquement nécessaire pour effectuer la réaction que l'on avait en vue. Si l'on abandonne ce flacon à lui-même dans l'obscurité, il ne se manifeste aucune réaction, même après quinze jours de contact. A la lumière diffuse, la réaction s'établit lentement. Elle est très rapide à la lumière solaire et, au bout de deux ou trois heures, le flacon est complètement décoloré.

» Si la réaction s'était établie dans le sens supposé, le volume des produits gazeux eût été le même après la réaction qu'avant. En ouvrant le flacon, on a constaté qu'il s'y était produit un excès de pression notable; le gaz qui s'en dégageait était doué d'une odeur suffocante et provoquait le larmoiement.

» Le produit liquide, soumis à la distillation, passe entièrement au-dessous de 110°; le chlorure de trichloracétyle bout à 118°. Si, avant de distiller ce liquide, on l'agite avec de l'eau tiède, on obtient un dégagement d'acide carbonique; en même temps, l'eau dissout le chloral non attaqué. La partie non dissoute, séchée sur le chlorure de calcium, distille à 78°, point d'ébullition du tétrachlorure de carbone.

» Un dosage de chlore de ce produit a donné :

Matière employée	0gr,2135
Chlorure d'argent	0gr,7935

d'où, en centièmes,

		Théorie pour CCl^4.
Cl	91,89	92,21

» Le produit liquide de la réaction est donc constitué par du tétrachlorurede carbone; quant aux produits gazeux, ils sont formés d'acide chlorhydrique, puis de chlorure de carbonyle, reconnaissable à son odeur et à l'acide carbonique auquel il donne naissance lorsqu'on le soumet à l'action de l'eau.

» La réaction du chlore sur le chloral peut donc, en résumé, se représenter par la formule suivante :

$$CCl^3 - CHO + 4Cl = CCl^4 + COCl^2 + HCl.$$

» Cette expérience vient contredire ce fait, signalé dans la dernière édition du *Traité de Chimie* de Beilstein (1), que le chlore, même sous l'influence de la lumière solaire, est sans action sur le chloral (2). »

---

(1) Beilstein, *Handbuch der organischen Chemie*, zweite Auflage, p. 760.

(2) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Gal, à l'École Polytechnique.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse du dépôt formé par l'eau de Chabetout.* Note de M. **Fr. Thabuis**, présentée par M. Berthelot. (Extrait.)

« Parmi les nombreuses eaux minérales que l'on rencontre dans le département du Puy-de-Dôme, celle de Chabetout n'est pas des moins intéressantes, tant au point de vue de sa composition que de ses propriétés médicales.... Les sources sortent d'une roche compacte formée de micaschiste et de gneiss; elle est imprégnée de petits cristaux de pyrite ferrugineuse et de traces d'arséniosulfure de fer. Les quantités notables d'arsenic contenues dans le dépôt des eaux s'expliquent par la présence de ce dernier corps.

» Il nous a donc paru digne d'intérêt de faire l'analyse de ce dépôt : celui que nous avons examiné provenait de la source de l'Évêque. Il est ocracé, onctueux au toucher; à la loupe et même à l'œil nu, on y voit de nombreuses paillettes micacées, accompagnées de quelques autres paillettes jaune d'or, qui semblent être de la pyrite entraînée par l'eau. Les résultats suivants ont été fournis par quatre analyses concordantes. On trouve, pour 100^{gr} de boue desséchée à l'air (1) :

Chaux	2,234	Acide carbonique	1,820
Magnésie	0,276	» arsénique	0,230
Alcalis, lithine, etc.	0,406	» phosphorique	0,145
Matière organique	9,400	Silice gélatineuse	11,137
Sable, mica, etc.	2,087	Sesquioxyde de fer	49,410
Eau	22,900	» de manganèse	0,305
		Alumine	0,900

» On sait que les eaux ferrugineuses de Luxeuil, Forges et Bussang lais-

(1) Sans nous étendre sur les procédés analytiques employés, nous dirons que les alcalis mentionnés ont été isolés par lixiviation du dépôt avec de l'eau bouillante. La liqueur ainsi obtenue a laissé, après élimination de la chaux, évaporation et calcination, un résidu entièrement soluble dans l'eau. L'examen spectroscopique nous a permis de constater la présence de la potasse et de la lithine à côté de la soude, formant la plus grande partie du produit.

Peut-être trouverons-nous, dans le fait signalé ici, l'explication de la variation des alcalis dans certaines eaux et même de la disparition de quelques sels solubles existant en très petite quantité, sels dont la présence est constatée avant la formation du dépôt. Enfin le manganèse a été dosé par le procédé de M. Beilstein, fondé sur l'insolubilité du bioxyde dans l'acide nitrique concentré, et les autres éléments par les méthodes ordinairement employées.

sent aussi un abondant dépôt. Dans chacun d'eux, on a constaté la présence de l'arsenie, mais non celle de l'acide phosphorique. Jusqu'à présent, on n'a trouvé ces deux corps que dans le travertin d'Hammam-Meskoutine (Algérie).

» Dans le dépôt que nous avons analysé, l'arsenic est combiné au fer à l'état d'arséniate basique, tandis que le phosphore est uni à la chaux sous forme de phosphate. En effet, la solution chlorhydrique additionnée d'acide tartrique ne donne, par l'ammoniaque, aucun précipité arsénical, mais il se précipite du phosphate de chaux [1]. »

MINÉRALOGIE. — *Examen optique de quelques minéraux peu connus.* Note de M. A. LACROIX, présentée par M. Fouqué.

« L'étude au microscope, en lumière polarisée parallèle et convergente, de lames minces de minéraux, donne aujourd'hui à leur détermination un degré de certitude qui leur faisait défaut alors qu'il n'était pas possible de vérifier la pureté des substances soumises à l'analyse.

» Aussi beaucoup de minéraux considérés comme des individualités ne sont-ils que des mélanges d'espèces bien connues, ou de la matière amorphe tenant en suspension des cristaux ou fragments de cristaux de substances déterminables. Tel est le cas de la kirwanite, de la hullite, de la harringtonite et de la bowlingite, qui font l'objet de cette Note.

» La *kirwanite* est un silicate de protoxyde de fer, de chaux et d'alumine avec environ 4 pour 100 d'eau. On la considère généralement comme une variété de glauconite. L'étude optique fait voir qu'elle est constituée par de petites aiguilles monocliniques allongées suivant l'arête h^1g^1. Le plan des axes optiques est compris dans g_1 et fait un angle de 18° avec l'arête h^1g^1. La bissectrice aiguë est négative et fait un angle d'environ 72° avec h^1. Le pléochroïsme est très marqué. L'absorption maximum a lieu suivant le plus grand indice de réfraction (vert d'herbe foncé), et le minimum d'absorption se produit suivant le plus petit indice (jaune sale). Dans la direction de l'indice moyen on observe le vert jaunâtre. Tous ces caractères sont ceux de l'amphibole. Si l'on remarque que la kirwanite est entourée et intimement mélangée d'épidote et de quartz, on ne s'étonnera pas de la composition du minéral, un peu différente de celle des amphiboles ordinaires.

---

[1] Ce travail a été fait au Laboratoire municipal.

» La *hullite*, ainsi que la kirwanite et la harringtonite, se trouve dans les roches basiques de l'Irlande. Elle n'est constituée que par de la matière amorphe dont les irrégularités de coloration décèlent des inégalités de teneur en fer. On y trouve en grande quantité des inclusions d'une substance sphérolithique, peu biréfringente, analogue à celle qui provient de l'altération de l'olivine dans les basaltes et les mélaphyres, des inclusions de fer oxydulé, d'un feldspath triclinique, le labrador, et enfin de calcite. Ce mélange informe est le résultat de la décomposition des bisilicates et du péridot des roches qui le renferment et ne peut à aucun titre être considéré comme une espèce définie.

» La *harringtonite* est une zéolithe de chaux et de soude; mais, si on l'examine en lumière polarisée, on voit qu'elle est formée d'une substance gommeuse, tenant en suspension de fines aiguilles d'une zéolithe orthorhombique de signe positif (mésotype) et d'une autre zéolithe monoclinique et négative (scolésite). Étant donnée l'origine thermale des zéolithes, il n'est pas extraordinaire de trouver de semblables résidus de cristallisation.

» La *bowlingite* est un hydrosilicate d'alumine, de fer et de magnésie. Il provient, de même que la hullite, de la décomposition des silicates magnésiens et ferromagnésiens de roches basiques (mélaphyres labradoriques des bords de la Clyde). La bowlingite est formée de fibres monocliniques allongées suivant l'arête ph^1 ou orthorhombiques, entourées de matières serpentineuses. La bowlingite semble avoir des propriétés optiques suffisamment nettes pour que l'on puisse la considérer comme une espèce distincte; mais la grande quantité d'impuretés qu'elle renferme ne permet pas d'admettre la composition centésimale qui en a été donnée.

» L'emploi de ces mêmes procédés d'étude m'a fait voir que la botryolite, considérée jusqu'alors comme une variété amorphe de datholite ou comme une espèce voisine, était bien identique avec ce dernier minéral.

» La *botryolite* forme en effet des sphérolithes, elle est monoclinique. Les fibres du sphérolithe sont allongées suivant l'arête ph^1. Le plan des axes optiques est compris dans g^1 : par suite, l'allongement est tantôt positif, tantôt négatif. La bissectrice aiguë est presque perpendiculaire à l'une des faces d'allongement (p dans la datholite). La biréfringence maximum, mesurée approximativement dans les sections parallèles au plan des axes optiques, est de 0,0494; la biréfringence des sections perpendiculaires à la normale optique est 0,0276.

» Toutes ces propriétés sont celles de la datholite. La biréfringence de

la datholite, calculée d'après les indices donnés par M. Des Cloizeaux, est, pour les deux directions citées plus haut, 0,0262 et 0,0478. L'accord est très suffisant, si l'on tient compte de la grande difficulté que l'on rencontre à trouver, dans un sphérolithe ayant quelques millimètres de diamètre, une plage exactement taillée dans la direction cherchée.

» J'ai entrepris l'examen d'un grand nombre de ces substances critiques; j'en communiquerai prochainement les résultats à l'Académie. »

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Sur la dénutrition expérimentale.* Note de M. **Ch.-E. Quinquaud**, présentée par M. Larrey.

« Lorsqu'on abandonne à lui-même un organe ou un fragment d'organe, on trouve une augmentation progressive du poids des substances solubles dans l'eau : ces substances sont précisément celles que l'on considère comme des déchets; il se fait donc une désagrégation organique et minérale reproduisant assez fidèlement ce qui se passe dans l'organisme vivant : ce sont des phénomènes de même ordre, bien que l'identité ne soit pas absolue.

» Le procédé est très simple : on note d'abord la quantité d'extrait aqueux fournie par un tissu animal ou un tissu végétal frais, puis la nature des corps chimiques qu'il renferme; des parties de même tissu et de même poids sont placées dans certaines conditions de température, d'aération, de stérilisation, que l'on peut modifier à son gré; enfin, on analyse l'extrait aqueux : il est possible, en employant la méthode comparative, de constater les variations de quantité et de qualité de l'extrait; dans la présente Note, nous n'avons en vue que les variations de quantité.

» En agissant ainsi, nous sommes arrivé aux conclusions suivantes : 1° la rate, les reins, le foie et les poumons sont les organes où la désassimilation est la plus active; 2° la dénutrition est moins intense dans les muscles de la vie de relation, dans le cœur et dans le cerveau; 3° l'os est le tissu où le mouvement dénutritif est le plus faible : ainsi 100^{gr} de rein donnent, en vingt-quatre heures, à la température de 15°, à l'état frais, $3^{gr},15$, 100^{gr} de rate $3^{gr},12$, 100^{gr} de poumon $2^{gr},18$, 100^{gr} de foie $2^{gr},15$, tandis que 100^{gr} de cœur fournissent 1^{gr}, 100^{gr} de muscles $1^{gr},95$, 100^{gr} de cerveau $1^{gr},15$, et 100^{gr} d'os $0^{gr},40$.

» L'application de cette méthode à l'étude des phénomènes physiologiques et à l'étude du mode d'action des agents médicamenteux nous montre que : 1° l'acide carbonique et surtout l'oxygène favorisent la dénutrition;

au contraire, l'hydrogène et l'azote entravent l'activité dénutritive; 2° le chloroforme, l'éther, l'alcool à faible dose s'opposent à la désassimilation, tandis que l'acide cyanhydrique la favorise; exemple : 100^{gr} de muscles frais donnent, immédiatement après la mort, $6^{gr},47$ de substances de dénutrition, après vingt-quatre heures $7^{gr},19$; mis en contact avec l'acide carbonique, pendant vingt-quatre heures, ils donnent $7^{gr},38$, avec l'oxygène $7^{gr},29$, avec l'acide cyanhydrique $7^{gr},97$ et avec l'hydrogène $6^{gr},49$; avec le chloroforme, l'éther et l'alcool, $6^{gr},50$, $6^{gr},54$, $6^{gr},57$.

» Les mêmes conclusions s'appliquent à la levure de bière.

» En résumé, ce nouveau mode d'investigation permet aux physiologistes et aux thérapeutes de pénétrer plus avant dans l'étude de la nutrition élémentaire et du mode d'action fondamental des médicaments. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur les effets produits par l'ingestion et l'infusion intra-veineuse de trois colorants jaunes, dérivés de la houille.* Note de MM. **P. Cazeneuve** et **R. Lépine**, présentée par M. Vulpian.

« Nous avons étudié l'action de trois jaunes très employés pour colorer les boissons et les denrées alimentaires : 1° le jaune de binitronaphtol (jaune de Martius ou jaune de Manchester); 2° le jaune NS, qui est le précédent *sulfo-conjugué;* 3° le jaune *solide,* qui est l'amido-azo-ortho-toluol, également sulfo-conjugué. Nous avons spécialement expérimenté avec la combinaison sodique (neutre) du binitronaphtol (jaune d'or) qui sert, depuis dix ans au moins, à colorer les pâtes alimentaires, à la dose de 2^{gr} par 100^{kg} de pâtes. Quant aux jaunes NS et solide, ils servent, mélangés à du bleu, à colorer l'absinthe, et à des bleus et rouges, à colorer les vins.

» 1° Jaune de binitronaphtol sodique. — A. *Ingestion dans le tube digestif.*

» *Première expérience.* — Un chien griffon, de 7^{kg}, reçoit chaque jour dans la gueule $0^{gr},5$ de jaune en poudre. Dès le second jour, selles diarrhéiques et vomissements, *maintes fois observés de matière jaune;* inappétence, sauf pour le lait. L'animal, dès le quatrième jour, est couché et *haletant.* TR, 41° C. Le sixième jour, aggravation : la respiration est haletante et *très expiratrice.* TR. 42° C. Plus de nourriture. L'urine renferme du colorant et de l'albumine. Mort. — *Autopsie.* Quelques-uns des viscères un peu teints; la plupart sont fortement congestionnés.

» Il est incontestable que l'animal est mort intoxiqué; il ne l'est pas moins qu'il l'a été avec une quantité *de beaucoup inférieure* à celle qui lui était administrée, car il a vomi chaque jour.

» *Expérience II.* — Chien vigoureux de 22^{kg}. Dans l'après-midi il reçoit $0^{gr},40$ de jaune d'or pulvérisé, en suspension dans du sirop. Vomissements *jaunes* la nuit; la matière vomie ne présente pas les réactions de la bile. Le lendemain matin, nouveaux vomissements de matière jaune *non bilieuse*. On lui ingère $0^{gr},50$. Peu après, diarrhée séreuse jaune brun *très abondante;* il se tord et s'agite. Deux heures après, respiration *haletante* et *expiratrice;* TR. 40° C.; il boit avidement plus d'un litre d'eau, refuse toute nourriture. Le lendemain la diarrhée persiste. Le jour suivant, l'animal affaibli refuse encore toute nourriture. Il est sacrifié dans le but de rechercher s'il existe des lésions de la muqueuse stomacale. Elles font défaut : on trouve seulement l'intestin fort congestionné; les viscères ne paraissent pas colorés.

» Indépendamment des vomissements et de la diarrhée, nous appelons l'attention sur la respiration *haletante*, comme après une course, mais *plus expiratrice*, et surtout sur *l'élévation de la température centrale et périphérique, sans convulsions*. L'injection de la substance toxique dans les veines, en produisant brusquement ces deux symptômes, nous a permis de les bien observer.

» B. *Infusion dans les veines* (*Expériences III, IV, V et VI*). — Nous ne relatons pas en détail ces expériences, qui sont identiques entre elles. Elles ont porté sur des chiens du poids de 10^{kg} à 25^{kg}, ayant reçu de $0^{gr},03$ à $0^{kg},06$ (par kilogramme) de jaune d'or *dissous* dans une solution salée à 7 pour 1000, infusée dans la veine fémorale à la température de 38° C. Dans un espace de temps variant entre vingt minutes et une demi-heure, la respiration est devenue haletante et expiratrice, la peau très chaude, et la température centrale s'est élevée, pour arriver quelque temps après (et très rapidement aussitôt l'ascension commencée) à 41° ou 42° C. Dans un cas, au moment de la mort, le thermomètre (gradué sur verre par Alvergniat) marquait juste 44° C. Chez les quatre chiens la mort est arrivée dans un laps de temps compris entre trois quarts d'heure et une heure et demie.

» Il est à noter que la solution infusée était *neutre,* plutôt alcaline.

» Avec une dose de seulement $0^{gr},01$ par kilogramme, nous avons, chez un chien, noté la respiration expiratrice, mais l'animal s'est rétabli.

» Chez deux des chiens ayant succombé, nous avons retiré de la carotide environ 50^{cc} de sang pour le dosage des gaz (lequel a été fait par M. Aubert, chef des travaux chimiques à la Faculté, que nous remercions de son obligeance et du soin extrême qu'il a apporté à ces dosages). Dans le sang du chien mort avec 44° C. la proportion d'O était *très faible;* mais comme la prise a été faite *au moment même de la mort,* ce résultat prouve seulement qu'en cet instant l'asphyxie était complète. Le sang de l'autre chien, pesant 15^{kg}, et ayant, environ un quart d'heure avant la mort, une température de près de 41° C., renfermait (pour 100^{vol} de sang) $14^{vol},2$ d'O et $33^{vol},7$ de CO^2. Comme ce sang était *dilué environ du tiers,* par suite de

l'infusion de 320^{cc} d'eau salée (nécessaires pour la parfaite solution du jaune d'or), on voit que cette substance, même alors que la température centrale était déjà notablement élevée, n'avait apporté *aucun obstacle* à la combinaison de l'O avec l'hémoglobine.

» 2° JAUNE NS. — A. *Ingestion :*

» *Expérience.* — Une jeune chienne épagneule, pleine, pesant 15^{kg}, reçoit dans la gueule, à l'état de poudre, $0^{gr},5$ pendant quinze jours, puis 2^{gr} pendant dix jours, et enfin 4^{gr} pendant les dix jours suivants. Elle met bas alors neuf petits, dont huit vivants. Elle n'a jamais eu ni vomissements, ni diarrhée. L'urine était colorée, non albumineuse; l'appétit parfaitement conservé. On lui laissa allaiter trois petits pendant trois semaines. L'alimentation consistait en pain, lait et viande.

» Administré par la bouche, en cachets, à la dose de 2^{gr} à 4^{gr} par jour, le jaune NS, chez trois sujets atteints d'affections chroniques, a produit quelques coliques et de la diarrhée, sans autres phénomènes.

» B. *Infusion dans les veines.* — Elle est peu commode, vu le peu de solubilité de cette substance qui nécessite une grande quantité de véhicule. Nous l'avons faite deux fois et n'avons observé aucun phénomène toxique.

» 3° JAUNE « SOLIDE ». — A. *Ingestion :*

» *Expérience.* — Un chien bouledogue, de 12^{kg}, reçoit dans la gueule, à l'état de poudre, $0^{gr},5$ pendant quinze jours, puis 2^{gr} pendant quinze jours, enfin 4^{gr} pendant dix jours. On ne note aucun symptôme particulier. On lui donne alors 10^{gr} par jour. Rien d'anormal.

» Chez deux sujets atteints d'affections chroniques, le jaune « solide », administré en cachets à la dose de 2^{gr} à 4^{gr} par jour, a paru causer des coliques, *sans diarrhée.*

» B. *Infusion.* — Ce jaune est également peu soluble. Infusé à la dose de $0^{gr},3$ (par K) chez un chien, il n'a rien produit de notable; à la dose de $0^{gr},7$, chez un autre chien, il a amené une accélération des battements du cœur, des vomissements jaunes, de la polyurie et de l'albuminurie que nous sommes portés à rapporter à la solution salée qui servait de véhicule. L'animal s'est parfaitement rétabli. »

» En résumé, nous concluons : 1° que le jaune de biuitronaphtol sodique (neutre) est doué d'une assez grande toxicité, puisqu'il produit, à dose relativement faible, une *respiration haletante* (*sans diminution de la proportion normale d'oxygène contenue dans le sang*), une *grande élévation de la température centrale et périphérique* (*sans convulsions*) et la mort; 2° que ce même produit à l'état sulfo-conjugué (jaune NS) n'a plus de toxicité appréciable; 3° que l'azoïque sulfo-conjugué appelé *jaune « solide »* paraît *au moins* aussi inoffensif que le précédent. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur l'anatomie du genre* Discina. Note de M. L. JOUBIN, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« La Discine est tellement rare qu'un seul travail, incomplet et souvent inexact, a été publié sur cet animal, en 1835, par R. Owen. Je dois à l'obligeance des professeurs Delage et Agassiz d'avoir pu en étudier quelques échantillons.

» Le manteau qui tapisse les valves de la Discine est mince et parcouru radialement par des canaux ramifiés, sortant par quatre troncs volumineux de la cavité générale; leurs branches s'ouvrent par un grand nombre de petits orifices dans une vaste lacune intra-palléale; leurs extrémités se terminent dans un vaisseau circulaire qui fait le tour du bord du manteau. Sur ce bord sont implantées des soies barbelées, nombreuses, partant de follicules glandulaires, auxquels sont attachées des fibres musculaires, situées entre trois replis du manteau.

» Sous la masse viscérale le manteau porte un appendice très intéressant: c'est le pédoncule, constitué par une sorte de sac ovale, attenant par sa face supérieure au manteau, par sa face inférieure arrondie, en forme de ventouse, aux rochers où vit fixé l'animal. Ses parois sont souples. Dans ce sac sont contenus trois groupes verticaux de muscles, abaissant par leur contraction la masse du corps, et un muscle circulaire qui, diminuant le diamètre du sac, augmente sa hauteur et soulève tout le corps.

» Les bras de la Discine sont formés de deux parties d'inégale valeur: la première est solide, épaisse, attachée au corps par une large base, incapable de tout mouvement; la seconde est grêle, mince, flexible, et surmonte la première. Le premier tour du bras est fixé à la masse viscérale, où s'ouvrent les canaux qui le creusent, analogues à ceux de la Cranie; sa courbure est dorsale, contrairement à celle des autres Brachiopodes inarticulés. Un double rang de cirrhes longs et nombreux borde les bras.

» L'appareil musculaire de la Discine est plus voisin de celui de la Lingule que de celui de la Cranie. Owen n'en a vu qu'une partie; ne pouvant entrer dans le détail des rapports des muscles et de leurs insertions, je me borne à énumérer dans le Tableau suivant leurs noms et leurs homologies avec ceux des autres inarticulés:

Lingule (Hancock).	Cranie.	Discine.
Occluseur (*occlusor*) antérieur.	»	Rétracteur.
Occluseur (*occlusor*) postérieur.	Adducteur antérieur.	Adducteur antérieur.
Ajusteur (*adjustor*) central.	Protracteur.	Protracteur antérieur.
Ajusteur (*adjustor*) externe.	»	»
Ajusteur (*adjustor*) postérieur.	Adducteur postérieur.	Adducteur postérieur.
»	»	Protracteur postérieur.
»	Muscle impair.	Muscle impair.
Divaricateur (*divaricator*).	»	»

» L'appareil digestif de la Discine, plus compliqué que ne le décrit Owen, présente un long œsophage étroit, que suit un vaste estomac ovoïde, où s'ouvrent trois canaux hépatiques provenant d'un gros foie : deux sont latéraux, un est médian et inférieur.

» Sur l'estomac s'insère un muscle impair allant à la paroi postérieure du corps, d'où en part un autre, dans le même plan, s'insérant sous l'estomac sur le manteau. L'intestin forme là une boucle presque complète, puis tourne à droite en se renflant; il redevient mince, forme une courbe en S, grêle, et arrive à un gros rectum, s'ouvrant sur le côté du corps par un anus étroit. Comme chez la Lingule, le tube digestif n'est pas soutenu par une membrane verticale.

» Le système nerveux central, quoique très réduit, est cependant plus facile à distinguer que chez la Lingule et la Cranie; c'est un collier très grêle, péri-œsophagien, situé près de l'estomac, de la partie dorsale duquel, en deux points éloignés et symétriques, partent trois paires de nerfs, dont la première va aux bras, les autres aux organes musculaires et digestifs.

» Les glandes génitales, à peine indiquées par Owen, forment deux groupes distincts se rattachant aux membranes gastro et iléo-pariétales; les premières ont la forme de deux croissants contournant le foie inférieurement; les secondes sont attachées sur le bord d'une sorte d'anneau membraneux entourant le bas de l'estomac, relié latéralement aux oviductes et postérieurement au muscle impair. Elles sont volumineuses, et leurs ramifications serrées sont rattachées à un squelette arborescent de tissu conjonctif.

» Les oviductes sont constitués par une paire de pavillons plissés, rattachés à la paroi du corps et à la même membrane iléo-pariétale; ils se continuent par un long canal placé entre les muscles adducteurs antérieurs et la paroi du corps, et s'ouvrant non loin de la base des bras.

» Un Mémoire plus étendu, accompagné de planches, donnera des détails plus complets sur la structure de cet animal. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'échouement d'une Mégaptère près de la Seyne*. Note de M. G. Pouchet, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« J'ai l'honneur de porter à la connaissance de l'Académie la nouvelle de l'échouement sur nos côtes méditerranéennes d'une Baleine extraordinairement rare dans ces parages. Il s'agit d'une jeune *Megaptera*, femelle trouvée morte à Brusc, dans le quartier maritime de la Seyne.

» Conformément aux circulaires itératives du Ministre de la Marine, écrites à la demande de mon prédécesseur M. Gervais, et à la mienne, M. d'Andréis, commissaire de l'inscription maritime à la Seyne, avisait, le 23 novembre dernier, M. le Directeur du Muséum, qu'un grand Cétacé venait d'être trouvé à la côte. J'envoyai aussitôt sur les lieux mon aide-naturaliste, M. Beauregard, qui a déjà rempli, au grand avantage de la Science et de nos collections, plusieurs missions de ce genre. L'animal mesure $6^m,80$ de long, les bras ont $2^m,50$; les tubercules du front et du menton sont moins développés que sur *M. boops* adulte; ils sont dépourvus de poils, mais ceux-ci ont pu tomber après la mort; des Coronules sont fixées à la gorge et à la queue, avec d'autres Crustacés parasites.

» Malgré les ressources limitées dont dispose le service de l'Anatomie comparée, j'espère pouvoir conserver une pièce d'un intérêt considérable pour l'histoire encore fort obscure des Mégaptères. Le Muséum s'imposait, il y a deux ans, un sacrifice important pour acquérir une Mégaptère de la mer des Indes, où la présence de ce Cétacé à l'aspect si particulier n'avait pas encore été signalée; le squelette en est sensiblement différent de *M. boops* et de *M. Lalandii* des mers boréales et australes (voir H. Gervais, *Comptes rendus*, 31 décembre 1883). Nous aurons à rechercher les analogies que pourra présenter l'individu de la Seyne et à déterminer comment il a pu pénétrer dans la Méditerranée.

» Je rappellerai à cette occasion que le dernier échouement, signalé sur notre côte méditerranéenne, à Cavalaire, soulevait déjà un problème intéressant pour l'histoire des Balænides (voir G. Pouchet, *Comptes rendus*, 12 février 1885). Nous ne saurions donc trop applaudir au zèle déployé par l'Administration de la Marine et la remercier du concours ainsi donné par elle à l'accroissement de la collection de grands Cétacés, déjà fort belle, qu'avait laissée au Muséum mon prédécesseur dans la chaire d'Anatomie comparée, et qui est aujourd'hui sans conteste la plus belle du monde, en attendant les vastes locaux nécessaires pour l'exposer. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la respiration des végétaux*. Nouvelle Note de MM. G. Bonnier et L. Mangin, présentée par M. Schlœsing.

« Dans une Note récente, communiquée à l'Académie, nous avons mis en évidence ce fait, que la respiration des végétaux varie aux diverses saisons et aux différents états du développement. Ces variations et celles qu'on observe lorsqu'on passe d'un individu à un autre ou d'un organe à l'autre chez un même être pourraient donner à penser qu'il n'y a aucune relation entre l'oxygène absorbé et l'acide carbonique émis. Cependant nous avons établi aussi qu'*à un moment donné, pour le même individu*, le rapport des gaz échangés reste le même, alors que les conditions extérieures (température, pression, éclairement) varient dans des limites très étendues.

» Ces lois ont été démontrées par des expériences portant sur les végétaux les plus différents : champignons, graines germant, plantes parasites, branches feuillées, rhizomes, fleurs, plantes entières annuelles et vivaces ([1]).

» Au sujet de l'influence directe de la température sur le rapport des gaz échangés, ces résultats sont en contradiction avec les conclusions formulées, il y a quelques années, par MM. Dehérain et Moissan, à savoir « que l'élévation de la température a pour effet d'accroître la valeur du rapport des gaz échangés ([2]) ». Voici, d'après ces auteurs, toutes les valeurs du rapport, aux diverses températures, pour le Pin maritime, espèce sur laquelle portent la plupart de leurs expériences.

Températures.	Valeurs de $\frac{CO^2}{O}$ d'après MM. Dehérain et Moissan.			
0°	0,50	0,68		
7	1,10			
12	1,38			
13	0,77	1,90	0,90	1,65
14	2,13	0,77	0,80	1,69
15	0,51	0,85		

([1]) *Bull. Soc. Bot. de France*, 13 avril 1883. — *Annales Sciences naturelles*, 6e série. *Bot.*, t. XVII, p. 210, 1884. — *Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 1064. — *Bull. Soc. Bot.*, t. XXXI, p. 19. — *Ann. Sc. nat., Bot.*, 6e série, t. XVIII, p. 293. — *Bull. Soc. Bot.*, 13 juillet 1884. — *Ann. Sc. nat., Bot.*, 6e série, t. XIX, p. 217, etc.

([2]) *Ann. Sc. naturelles*, 5e série, t. XIX, p. 321. — *Comptes rendus*, t. CI, p. 1022.

» Ces nombres, qui d'ailleurs justifient fort peu les conclusions des auteurs, sont, comme on le voit, très différents les uns des autres. Pour la même espèce (Pin maritime), en opérant sur les mêmes branches feuillées, à une époque déterminée, nous avons toujours trouvé une valeur sensiblement constante, quelle que soit la température, de 0° à 36°.

» Tout récemment, MM. Dehérain et Maquenne, revenant sur cette question, ont publié de nouveaux résultats relatifs à quatre espèces de plantes. L'If leur a donné le même rapport à 0° et à 35°; le Pin silvestre a fourni, pour ces deux températures, des valeurs presque égales, oscillant entre 0,92 et 1,05; il en est de même pour les deux autres espèces étudiées. Dans toutes ces expériences, les écarts entre les nombres trouvés aux températures extrêmes, sont de même ordre que les écarts des nombres trouvés pour la même température.

» Si l'on compare les chiffres obtenus pour le Pin maritime et le Pin silvestre, les deux espèces les plus analogues, étudiées en détail, d'une part dans le Mémoire de MM. Dehérain et Moissan, d'autre part dans la dernière Note de MM. Dehérain et Maquenne, on voit que l'écart des valeurs extrêmes, qui atteint 1,63 pour les premiers auteurs, ne dépasse pas 0,13 pour les seconds.

» Ainsi, MM. Dehérain et Maquenne, en perfectionnant les méthodes et les procédés d'analyse de MM. Dehérain et Moissan, démontrent l'inexactitude des chiffres publiés par ces derniers auteurs. On voit que la Note de MM. Dehérain et Maquenne, loin d'infirmer sur ce point ce que nous avons énoncé, vérifie d'une manière presque complète, la loi que nous avons établie.

» Au sujet de la constance du rapport $\frac{CO^2}{O}$ avec la pression, ces mêmes auteurs disent avoir « reconnu que la valeur du rapport n'est pas influencée par la présence dans l'atmosphère ambiante d'un grand excès d'acide carbonique ou d'oxygène ([1]) ». MM. Dehérain et Maquenne confirment donc complètement la seconde des lois que nous avons démontrées, à savoir, la constance du rapport quelle que soit la pression de l'acide carbonique ou de l'oxygène ([2]).

» Pour ces vérifications, nous ne sommes pas nommés dans la Note citée plus haut; aussi, tout en nous félicitant de voir les lois précédentes con-

---

([1]) *Comptes rendus*, t. CI, p. 1022.

([2]) Ce fait avait déjà été mis en évidence, entre certaines limites de pression, par M. Godlewski pour la respiration des graines germant (*Pringsheim's Jahr.*, t. XIII, Abth. 3; 1882).

firmées par ces auteurs, nous devons cependant faire remarquer que nous avons été les premiers à les établir. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Dessiccation des plantes dans des solutions aqueuses.* Note de M. ALBERT LEVALLOIS. (Extrait.)

» Les plantes terrestres immergées dans certaines solutions aqueuses présentent des phénomènes d'exosmose dont j'ai commencé l'étude. Ces phénomènes sont analogues à ceux qu'a observés M. Paul Bert sur les animaux plongés dans l'eau de mer.

» .... Un rameau d'oranger fut placé dans une solution concentrée de chlorure de calcium. Au bout de deux jours, toutes les parties du rameau, tiges, feuilles et fleurs, avaient considérablement diminué de volume; elles étaient devenues rigides et cassantes, et présentaient, en un mot, la consistance d'une matière desséchée. Ce rameau, qui pesait au début 25^{gr}, ne pesait plus que $10^{gr},5$ à la sortie du liquide; il dégageait encore l'odeur du néroli : la distillation dans un petit appareil à serpentin ascendant a démontré qu'il n'y avait pas eu déperdition d'essence.

Cette expérience a été répétée sur des tiges de menthe chargées de feuilles, sur des feuilles de géranium odorant, sur des feuilles d'oranger isolées : on a toujours obtenu une perte de poids considérable par rapport au poids de la plante fraîche; toutes les parties du végétal avaient pris la consistance d'une matière desséchée, mais les essences étaient restées inaltérées dans les cellules et ont pu être recueillies par distillation. La menthe, après vingt heures de séjour dans une solution saturée, avait perdu 70 pour 100 de son poids; desséchée à l'étuve, elle perd de 82 à 85 pour 100.

» Toutes les fleurs ne se dessèchent pas comme les fleurs d'oranger, soit que leur surface soit protégée contre le contact de la solution de chlorure, soit à cause de la nature de leurs membranes cellulaires. Des roses, des jasmins, des tubéreuses ne se sont desséchés qu'en certains points.

» Des recherches multipliées sur la menthe et sur la feuille d'oranger prouvent que la dessiccation est d'autant plus rapide et parfaite que la solution de chlorure est plus concentrée. Elles ont montré qu'après la dessiccation, et peut-être pendant, un autre phénomène se produit, qui tend à augmenter le poids du végétal immergé. Si l'on prolonge le séjour des feuilles dans la liqueur saline, on constate que, au lieu de continuer à perdre du poids, elles arrivent à être beaucoup plus lourdes qu'au moment où on les avait cueillies. Une feuille d'oranger pesant $0^{gr},620$, placée dans la solution

de chlorure de calcium, se dessécha d'abord; mais, au bout de cent heures d'immersion, elle arriva à un poids maximum de $0^{gr},742$. Une autre, du poids de $0^{gr},680$, donna, également après cent heures, $0^{gr},858$. Ces feuilles, plongées dans l'eau pure, ont repris à peu près le poids qu'elles avaient au moment de la cueillette. Remises dans la solution de chlorure, au sortir de l'eau pure, elles ont regagné, après quelques heures, le poids qu'elles avaient perdu.

» Les solutions saturées de chlorure de magnésium agissent comme celles de chlorure de calcium, mais moins énergiquement. Du chlorure de magnésium ajouté à une solution concentrée de chlorure de calcium n'a pas changé le phénomène.

» En résumé, ces expériences démontrent qu'on peut enlever au moins la plus grande partie de l'eau contenue dans un végétal, le dessécher dans un milieu aqueux, et cela sans qu'il y ait déperdition d'essences. Ces essences peuvent ensuite être recueillies en temps utile, car dès lors elles ne subissent plus d'altération. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Sur les fructifications des Sigillaires.* Note de M. B. Renault, présentée par M. Duchartre.

« Les troncs de Sigillaires sont répartis, comme l'on sait, en deux sections : 1° troncs à écorce lisse; 2° troncs à écorce cannelée. La première section comprend les genres *Clathraria* et *Leiodermaria;* la seconde, les genres *Favularia*, *Rhytidolepis*, *Polleriana*.

» Brongniart (1839) a fait connaître la structure des Sigillaires appartenant au genre *Clathraria*, en décrivant un rameau de *S. Menardi* (1), et a conclu de son travail, devenu et resté classique, que les Sigillaires étaient des plantes phanérogames gymnospermes.

» Nous-même nous avons repris l'étude du *S. Menardi*, et avons ajouté

(1) En 1879, à la suite d'une des leçons que j'ai professées au Muséum, M. Zeiller m'ayant fait remarquer une certaine analogie de forme et de disposition entre les cicatrices de la Sigillaire décrite par Brongniart sous le nom de *S. elegans* et celle de *S. Brardii*, je fus amené, après diverses comparaisons, à reconnaître que l'échantillon silicifié d'Autun était un rameau de *S. Menardi;* en effet, le moulage des cicatrices de l'échantillon en question offre un aspect presque identique dans tous les détails avec la *fig.* 6, *pl.* 158, de l'*Histoire des végétaux fossiles*, laquelle représente en creux un rameau de *S. Menardi*. (Voir *Cours de Botanique fossile*, 1re année, p. 144, 1880; 2e année, 1881; 3e année, préface, 1883.)

à cette étude la description d'une autre Sigillaire, mais qui appartient au genre *Leiodermaria*, le *S. spinulosa* de Germar. L'examen anatomique de la structure des tiges, des rhizomes, des racines et des feuilles nous a conduit, dans diverses publications, à affirmer la nature phanérogamique des Sigillaires et à les rapprocher des Cycadées, sans toutefois les confondre dans une même famille. Ces conclusions, basées sur l'étude anatomique d'échantillons à surface parfaitement déterminable et offrant un rare degré de conservation, ont été vivement attaquées en Angleterre, puis en France même. Nous ne reviendrons pas ici sur cette polémique.

» Notre but est aujourd'hui de faire connaître l'organisation d'un épi remarquable de Sigillaire recueilli dans les couches du terrain houiller du Montceau; il nous a été remis par M. Roche, dont, maintes fois déjà, M. Gaudry a signalé à l'Académie le dévouement pour la Science.

» L'aspect général de cet épi, ses dimensions, la forme et la longueur des bractées, leur disposition en spirales rapprochées, le diamètre de l'axe, etc., le rapprochent beaucoup, s'ils ne l'identifient, avec les épis que l'on rencontre souvent au milieu des feuilles qui terminent la tige du *S. Brardii* à cicatrices déterminables. Il est fendu longitudinalement, mais, les plans de cassure étant différents, on peut se rendre compte de l'organisation des diverses régions de l'épi, après toutefois les avoir dégagées de la roche avec les plus grandes précautions.

» A l'extrémité inférieure de l'axe, on distingue nettement le moule d'une partie de la moelle. Elle est cannelée, comme il convient aux Sigillaires de la première section; les sillons de la moelle correspondent aux faisceaux de bois primaires centripètes qui, on le sait, sont isolés et parallèles dans ce groupe : c'est la reproduction fidèle du moulage de la moelle disparue dans les échantillons silicifiés du *S. Menardi* ou *S. spinulosa*.

» L'épi mesure 0^{m}, 105 dans sa longueur, sur une étendue de 0^{m},03 vers le haut; l'axe est enlevé, et l'on ne voit plus que l'empreinte de la partie limbaire et dressée des bractées. En descendant, sur une longueur de 0^{m},05, l'axe, large de 4^{mm} à 5^{mm}, est dénudé en avant, mais couvert à la surface de petits mamelons disposés en spirales rapprochées, marquant l'insertion des bractées disparues; à droite et à gauche, plus ou moins engagées dans le grès, on voit celles des nombreuses bractées qui sont restées en place; enfin, dans la région inférieure, sur une longueur de 0^{m},025, non seulement l'axe est orné de bractées latérales, mais est garni de ces organes en avant de toute la partie basilaire.

» Les bractées se composent de deux parties : l'une disposée horizontalement, que nous avons désignée sous le nom de *partie basilaire*, l'autre plus ou moins dressée, formant la partie foliacée, le limbe, acilement caduc. La partie horizontale a la forme d'un triangle isoscèle fixé par son sommet, long de 8^{mm} environ et dont la base, tournée vers l'extérieur, mesure 5^{mm},5; c'est sur cette base un peu épaissie que s'articule la partie limbaire, de forme également triangulaire et longue de 35^{mm}.

» La partie horizontale de la bractée est creusée en gouttière à la face supérieure et parcourue par une nervure médiane qui se continue sur le limbe. A sa face inférieure, la

partie basilaire porte, de part et d'autre de la côte médiane, une fossette allongée dans le sens du rayon, ayant contenu ou contenant encore des *sacs polliniques*.

» Lorsque le limbe des bractées est tombé, les parties basilaires, juxtaposées par leurs bords externes apparaissent de face comme formant autant d'alvéoles à section *rhomboïdale* allongée transversalement. Les deux côtés inférieurs de chaque alvéole rhomboïdale sont produits par les deux bords relevés en gouttière d'une même bractée, et les deux côtés supérieurs résultent du rapprochement des deux bords également relevés de deux bractées voisines de la spire supérieure, alternant avec la première. C'est dans cette sorte de cavité à section rhomboïdale et placée sous les deux moitiés de bractées voisines que se trouvent les sacs polliniques nombreux encore en place, dans la région inférieure de l'épi.

» Ces sacs polliniques ont une enveloppe coriace, noire, brillante, plissée, à surface chagrinée, ne présentant aucune trace des trois lignes radiantes des macrospores. Sur quelques-uns on distingue un petit prolongement lamellaire qui semble adhérer à la membrane houillifiée de la bractée; cette membrane présente, là où les sacs sont tombés, des rides saillantes, alignées, qui pourraient bien être les cicatrices d'insertion. Les sacs aplatis mesurent $0^{mm},8$; la plupart semblent vides, mais quelques-uns sont ouverts et laissent échapper un certain nombre de grains jaune-orange, plus ou moins aplatis, à *contour elliptique*.

» On remarque à leur surface un ou deux plissements dirigés dans le sens du grand axe de l'ellipse. Leurs dimensions sont $0^{mm},18$ et $0^{mm},20$, presque exactement les dimensions des grains de pollen contenus dans la chambre pollinique du *Trigonocarpus pusillus*. Les microspores des épis de Lépidodendrons, mesurées dans un grand nombre de *Lepidostrobus* silicifiés, tels que les *L. Rouvillei*, *L. rhodumnense*, *L. Dabadianus*, *L. Brownii*, *L. Dreei*, etc., ont respectivement $0^{mm},035$, $0^{mm},045$, $0^{mm},037$, $0^{mm},037$, $0^{mm},037$ de diamètre; elles sont près de mille fois plus petites par conséquent, et de plus sphériques quand elles sont isolées. Les grains jaune-orange sont donc des grains de pollen. On en rencontre épars entre les sacs polliniques, sur la face inférieure des bractées dégarnies de sacs et même sur l'axe de l'épi.

» De la description qui précède il résulte que nous n'avons rien à changer à nos conclusions. Les Sigillaires à écorce lisse, à cicatrices sûrement déterminées, celles dont nous avons fait connaître la structure, sont des plantes phanérogames gymnospermes, voisines des Cycadées actuelles.

» Si les épis décrits par Goldenberg, par M. Zeiller, etc., appartiennent à des Sigillaires cannelées, ces dernières sont Cryptogames; mais on ne connaît pas encore avec certitude leur structure interne.

» Les Sigillaires, groupe de plantes *essentiellement de transition*, se diviseraient alors en *Léiodermariées* ou *Sigillaires* phanérogames, à écorce lisse, voisines des Cycadées, et *Rhytidolepis* ou *Sigillaires* cryptogames, à écorce cannelée, voisines des Isoètes. »

GÉOLOGIE. — *Sur la base des terrains tertiaires des environs d'Issoire.* Note de MM. Michel Lévy et Munier-Chalmas, présentée par M. Hébert.

« En Auvergne, les terrains tertiaires débutent par un système très puissant d'arkoses et d'argiles versicolores, qui ont été placées, faute de preuves paléontologiques, tantôt dans l'éocène supérieur, tantôt dans le miocène inférieur. Ces assises se terminent, en général, par des couches à *Cyrena convexa, Potamides Lamarckii* et *Lymnæa.*

» Des recherches stratigraphiques (1), poursuivies en septembre 1884 entre Issoire, Montaigut et Saurier, nous ont montré qu'il existe des calcaires fossilifères intercalés à la base des arkoses; ils sont exploités comme pierre à chaux sur plusieurs points, et sont caractérisés par les espèces suivantes: *Melania* (*Striatella*) *barjacensis* (Fontannes), *M.* (*St.*) *arvernensis* (M.-C.), *M.* (*St.*) (sp.), *Nystia plicata* (D'Arch. et Vern.), *N. Duchasteli* (Nyst.), *Planorbis* (sp.), *Neritina* (sp.).

» Les Striatelles sont abondantes et caractérisent cet horizon. Une des espèces les plus communes paraît bien se rapporter à l'une des nombreuses variétés de la *Str. barjacensis* (2) qui, d'après les importants travaux de M. Fontannes, débute au sommet de l'éocène supérieur. La *Striatella arvernensis* est encore plus abondante que la précédente, dont elle est du reste très voisine.

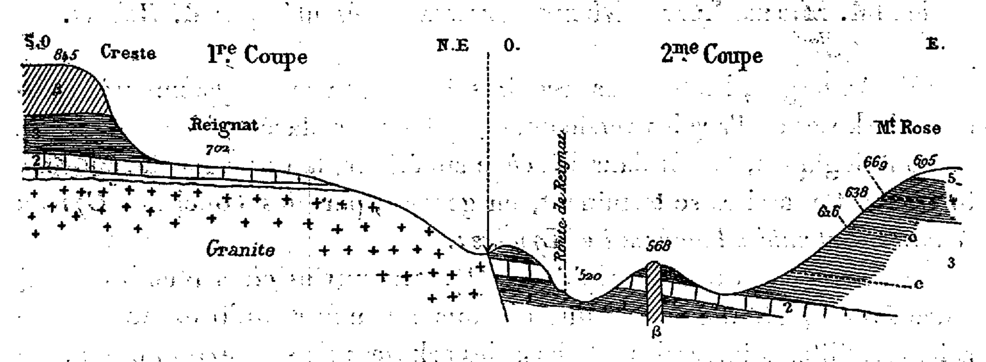
» La présence, dans les mêmes couches, des *Nystia plicata* et *Duchasteli* est un fait que l'on doit prendre en considération; car, dans le bassin de Paris, cette association caractérise la base du tongrien. Cependant la *Nystia plicata* se montre déjà dans les marnes blanches à *Lymnæa strigosa*, qui sont classées dans l'éocène supérieur, à cause de la présence du *Xyphodon gracile*, qui accompagne dans le gypse de Paris les *Palæotherium.*

» Pour bien faire comprendre la superposition des différentes assises que nous allons décrire, nous donnons deux coupes qui viennent se raccorder un peu au nord-est du point 541, situé près de la route de Reignat,

(1) Les premiers fossiles ont été recueillis en mai 1884 par M. Michel Lévy et communiqués à MM. Munier-Chalmas, Douvillé et Fontannes, qui a bien voulu les étudier.

(2) M. G. Vasseur a trouvé dans le calcaire de Brie des environs de Melun une *Striatelle* très voisine du *Str. barjacensis.*

à 1^{km} au sud de Montaigut. A partir de ce point de jonction, l'une des coupes se dirige vers l'est, pour atteindre le mont Rose (alt., 695^{m}). L'autre va vers le sud-ouest et passe par Reignat et Creste (alt., 845^{m}).



» La première coupe montre qu'il existe, au contact du granite et des terrains tertiaires, une faille qui a produit vers l'est une dénivellation d'environ 60^{m}. Elle correspond à un changement brusque dans l'épaisseur des arkoses inférieures (n° 1), qui ont à l'est 20^{m} à 30^{m} de puissance, tandis qu'elles se réduisent à 1^{m} vers l'ouest. Le granite présentait donc, suivant cette direction nord-nord-est, une saillie, correspondant vraisemblablement à une cassure ancienne qui s'est rouverte après les dépôts tertiaires.

» *Tongrien inférieur* (assises nos 1 et 2). — Les assises tertiaires inférieures (n° 1), qui reposent sur le granite, sont composées d'argiles plus ou moins sableuses, passant à des arkoses rouges ou verdâtres. A l'est de la route de Reignat, elles s'élèvent jusqu'à la cote 552^{m}.

» Les couches à Striatelles (n° 2), qui leur succèdent, contiennent la faune que nous avons étudiée et sont exploités comme pierre à chaux; elles ont une épaisseur de 15^{m} à 20^{m}. Un premier lit de calcaire marneux, puis pisolithique, est surmonté par des bancs de calcaire compact et fissile alternant plusieurs fois avec des arkoses et des argiles rouges et verdâtres.

» Plusieurs dykes de basalte (β) percent ces couches, sans les déranger; l'un d'eux, qui n'a que quelques centimètres d'épaisseur, est visible au four à chaux de Montaigut.

» *Tongrien moyen* (n° 3). — Les couches à Striatelles supportent un ensemble d'argiles plus ou moins sableuses, quelquefois pures, passant par place à des arkoses dont les bancs les plus solides font corniche. Ces assises versicolores d'arkoses et d'argiles supérieures (n° 3) ont une puissance

totale d'environ 70^{m}. Elles renferment de petits galets, des fragments de quartz, de granite, de gneiss et de schistes noirs; à la cote 616^{m}, ces galets deviennent plus volumineux.

» On trouve, intercalés dans ce système, deux bancs principaux (c) de calcaire, compact, fissile ou sableux, faisant saillie, dont l'épaisseur varie de 0,25 à 1^{m}. Ils renferment quelques rares Gastéropodes mal conservés, dont quelques-uns paraissent appartenir au *Nystia Duchasteli*.

» *Tongrien supérieur* (n° 4). — A partir de l'altitude de 638^{m}, il se produit un changement minéralogique et paléontologique; on voit en effet commencer des alternances de petits bancs calcaires marneux, blanchâtres, avec des bancs d'argiles vertes et rouges, et de petits lits d'arkoses à grains très-fins (n° 4). A la cote 660^{m} se montrent déjà quelques Lymnées dans les lits calcaires, qui deviennent de plus en plus abondants à mesure que l'on s'élève. A 670^{m} d'altitude, nous avons rencontré un petit banc d'arkose, rempli d'empreintes de *Cerithium Lamarckii* (x) [1]. A un niveau que nous n'avons pu préciser rigoureusement, mais qui est très voisin de celui des *Cérithes*, nous avons rencontré un petit banc de calcaire sableux (0^{m},20), rempli de *Mélanies* appartenant à une espèce nouvelle *M.* (*Striatella*) *Levyii* Mun.-Ch.

» Ces alternances se continuent presque jusqu'au sommet du mont Rose, avec les mêmes caractères; dans les environs d'Issoire, la partie inférieure des *couches à Potamides* renferme des *Cyrena convexa*, la partie supérieure des Lymnées. Les mêmes associations se présentent dans le bassin de Paris (*Pierrefitte*, *Ormoy*), avec une disposition stratigraphique identique.

» *Aquitanien inférieur* (n° 5). — Le sommet du mont Rose est couronné par 1^{m},50 à 2^{m} de calcaire blanc à *Planorbis solidus* et Lymnées représentant probablement le commencement de l'aquitanien (n° 5), qui est si développé dans la région.

» La seconde partie de la coupe montre que, dans la direction de Reignat, les arkoses inférieures (n° 1), qui reposent directement sur le granite, sont réduites à 1^{m}. Les calcaires à Striatelles débutent (alt., 670^{m}) par des bancs marneux à *Nystia plicata*, qui sont surmontés par les calcaires à *Striatella arvernensis* exploités pour fours à chaux. Un peu plus haut, au sommet du ravin au sud de Reignat, ces calcaires reposent directement sur le granite, dont ils contiennent de gros blocs empâtés. Les arkoses supérieures (n° 3) sont cachées sous les éboulis du basalte de Creste. L'affleurement des cal-

(1) Ce petit lit est très difficile à reconnaître.

caires à Striatelles au col de Saint-Dierry (760^{m}) permet de constater que le pendage général des couches a lieu vers l'est. »

GÉOLOGIE. — *Observations géologiques sur le royaume du Choa et les pays Gallas*. Note de M. AUBRY, présentée par M. Daubrée.

« En janvier 1883, j'étais chargé par M. le Ministre de l'Instruction publique d'une mission scientifique et je partais pour le royaume du Choa avec une caravane destinée au roi Ménélick. Après un séjour d'un mois à Aden et de deux mois à Obock, nous nous mîmes en route, en nous dirigeant au sud-ouest vers Aukober.

» On gravit d'abord une série de montagnes formées de roches basaltiques et trachytiques, analogues à la série d'Aden; sur certains points, au lac Assal entre autres, se présentent des assises horizontales de gypse, de tufs souvent très fins et sableux, quelquefois imprégnés de sel marin, tantôt argileux, tantôt calcarifères, souvent fossilifères et contenant des *Diatomées*; au-dessus, des laves et des scories leur sont superposées.

» Le sol du désert, que nous avons ensuite traversé, est constitué en grande partie de tufs volcaniques calcarifères avec lits de gypse et imprégnations de sel gemme; puis nous arrivâmes au haut pays, formé d'un plateau élevé, limité à l'est par une sorte de falaise nord-sud et profondément découpé à l'ouest par les affluents de l'Albaï ou Nil bleu.

» J'ai dû séjourner quatre mois à Entotto, résidence du roi, pendant la saison des pluies; le beau temps revenu, j'ai parcouru les pays Gallas jusqu'à Kaffa et, de retour de ce long voyage, je trouvai notre caravane prête à se rendre à la côte. Mon exploration ne m'ayant conduit que sur la continuation du plateau et, par suite, constamment dans la même formation, je désirai visiter les immenses vallées de l'Albaï et de ses affluents qui pouvaient me donner quelques coupes géologiques intéressantes; aussi abandonnai-je mes compagnons de route et mon camarade, le Dr Hamon, qui mourut si malheureusement au retour, de fièvres contractées sur les bords de la rivière Hawash. Je restai donc un an de plus dans ces contrées et ne suis rentré en France qu'au commencement d'octobre dernier.

» Dans les couches dont je viens de parler, comme formant le bas pays entre Obock et le royaume du Choa, on rencontre fréquemment des coquilles d'eau douce, et surtout la *Melania tuberculata;* on peut citer encore des *Corbicules*, des *Unio*, des *Planorbes*, des *Lymnées* et la *Cleopatra bu-*

limoïdes. On les trouve aussi bien au lac Assal que plus à l'ouest, dans la région absolument dépourvue d'eau : aussi est-il probable que la formation de ces dépôts correspond à des conditions entièrement différentes de celles de l'époque actuelle et doit être attribuée à l'époque pliocène.

» Les hauts plateaux, à partir d'Aukober, sont uniformément recouverts de puissantes masses basaltiques et trachytiques, qui paraissent stratifiées horizontalement et qui, par décomposition, donnent fréquemment des roches tufacées avec veines de limonite exploitées comme minerai de fer.

» L'altitude de ces régions est en moyenne de 2700^m, tandis que celle du bas pays atteint seulement 800^m ; mais, de ce côté, les bouleversements et les décompositions dus à l'érosion sont tels qu'il est impossible d'apercevoir la formation existant en dessous de ces masses trappéennes ; c'est aux vallées de la Zéga-Ouedem, de la Jamma, de l'Albaï et du Mougueur qu'il faut demander ce secret.

» Nous trouvons là, au-dessous de ces roches, dont la puissance est de 500^m environ, une succession de couches sédimentaires à stratification horizontale ; ce sont d'abord des grès rouges, jaunes ou blancs, passant à l'arkose avec intercalations d'argiles vertes et brunes sur une épaisseur de 200^m, puis un puissant massif de calcaire qui forme des escarpements verticaux de plus de 400^m et à la partie supérieure duquel j'ai constaté, dans la vallée de Zéga-Ouedem, une intercalation de couches de gypse et d'argilolithes d'une cinquantaine de mètres.

» Au-dessous du calcaire vient une nouvelle formation de grès bigarrés, quelquefois micacés, et d'argiles versicolores, qui constitue, sur une épaisseur de 400^m environ, le fond des vallées et à la partie supérieure de laquelle on rencontre des calcaires dolomitiques avec empreintes de bivalves et intercalations de couches de gypse sur une épaisseur de 100^m à 150^m.

» Dans le massif calcaire moyen, j'ai recueilli un grand nombre de fossiles que j'ai soumis à l'examen de M. Douvillé, et, dès aujourd'hui, nous pouvons en rapprocher plusieurs d'espèces déjà connues et établir exactement l'âge de ces diverses formations.

» Dans la vallée du Mougueur, nous signalons, dans les couches à silex de la partie supérieure, un *Acrocidaris* et la *Terebratula suprajurensis*, ainsi que des Spongiaires et des Gryphées siliceuses.

» Au-dessous, des Spongiaires avec des *Trigonia* du groupe des *Costatæ*, et en particulier un échantillon bien caractérisé de la *Trigonia pullus* du bathonien.

» Plus bas nous trouvons la *Ceromya parciliata*, la *Pholadomya Murchisoni*, le *Mytilus asper*, ainsi que des *Hinnites*, des *Ptérocères*, des bivalves et une *Pholadomya* à quatre côtes ; enfin des Lumachelles à *Gryphea imbricata*, *Rhynchonella major*, *Rh. acuticosta* et *Rh. Edwardsii*.

» Il résulte des coupes que nous venons d'indiquer que la constitution géologique de ces pays Gallas présente la plus grande analogie avec celle du nord de l'Abyssinie, telle qu'elle résulte des travaux de M. Blanford ; nos roches supérieures paraissent être le prolongement des trapps de Magdala ; les grès supérieurs et les calcaires sont les analogues du groupe d'Antalo et les grès inférieurs de ceux d'Adigrat.

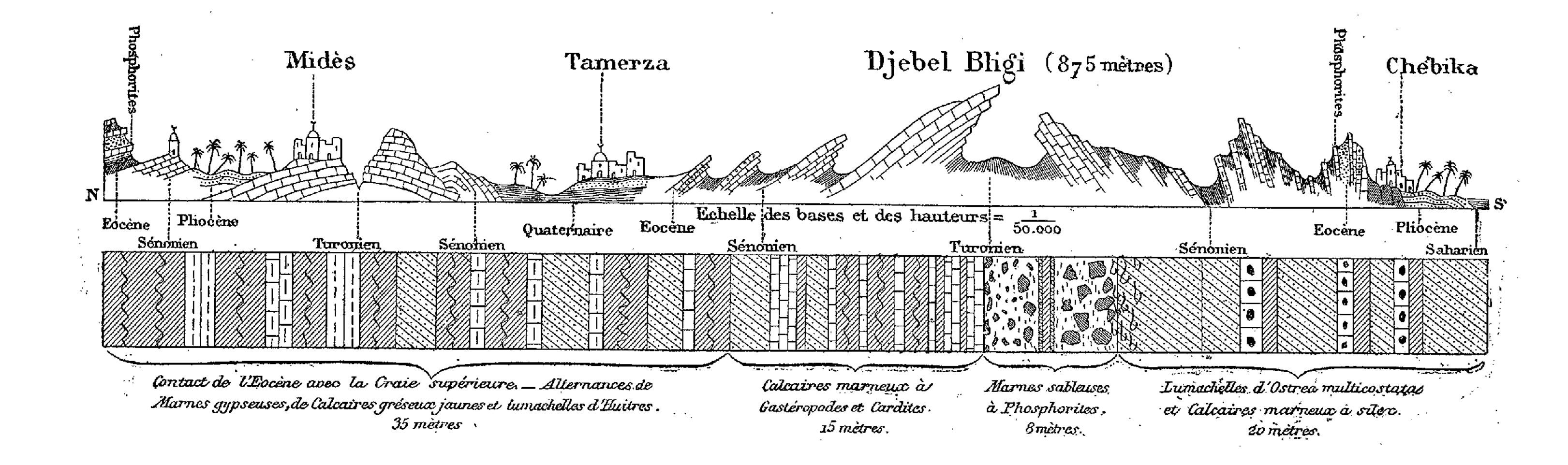
» On sait que Blauford a rapproché les trapps de Magdala de ceux du Deccan, intercalés dans l'Inde entre le crétacé supérieur et le terrain éocène. Nos recherches nous ont permis de préciser l'âge des calcaires d'Antalo, qui paraissent s'étendre depuis le jurassique supérieur jusqu'au bajocien inclusivement. Les grès supérieurs correspondraient au groupe d'Umia de la province de Cutch ; quant aux grès inférieurs et aux couches de dolomie et de gypse, qui ont la plus grande analogie avec l'infralias et le trias d'Europe, ils pourraient représenter encore les grès de la base du Gondwana supérieur, qui sont d'âge liasique.

» Le temps ne m'ayant point encore permis d'étudier complètement les roches éruptives très intéressantes de ces contrées, je réserve cette description pour une Note prochaine. »

GÉOLOGIE. — *Sur la découverte de gisements de phosphate de chaux dans le sud de la Tunisie.* Note de M. PHILIPPE THOMAS, présentée par M. Cosson.

« Pendant une mission paléontologique dans le sud-ouest de la Tunisie, exécutée en avril et mai derniers, sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique, j'ai découvert, dans les couches les plus inférieures du terrain tertiaire de cette contrée, d'importants gisements de chaux phosphatée.

» Comme le montre le diagramme ci-contre, la longue chaîne qui, entre Gafsa et la frontière algérienne, sépare les Hauts-Plateaux tunisiens de la région des Chotts, a pour axe principal un bombement crétacé, dont les pendages nord et sud supportent directement des lambeaux de la formation éocène. C'est dans ces derniers, et près de leur contact avec les couches crétacées, que j'ai découvert les dépôts de phosphorites que je vais décrire. Ils existent sur les deux versants de la chaîne : au nord, ils se dé-


Phosphorites
Midès
Tamerza
Djebel Bligi (875 mètres)
Phosphorites
Chebika
N
S
Eocène
Sénonien
Pliocène
Turonien
Sénonien
Quaternaire
Eocène
Echelle des bases et des hauteurs = 1/50.000
Sénonien
Turonien
Sénonien
Eocène
Pliocène
Saharien
Contact de l'Eocène avec la Craie supérieure. — Alternances de Marnes gypseuses, de Calcaires gréseux jaunes et lumachelles d'Huitres. 35 mètres
Calcaires marneux à Gastéropodes et Cardites. 15 mètres.
Marnes sableuses à Phosphorites. 8 mètres.
Lumachelles d'Ostrea multicostata et Calcaires marneux à silex. 20 mètres.

veloppent avec quelques interruptions depuis le Djebel Seldja jusqu'à Midès, d'où ils passent dans le département de Constantine; au sud, je les ai observés depuis la frontière algérienne jusqu'au Djebel Zeref : soit un espace d'environ 80^{km}, sur lequel ces dépôts ont été positivement reconnus. Mais certains indices paléontologiques me donnent la conviction qu'on les retrouvera sur tout le versant sud-est de l'Aurès, aussi bien que dans l'est de Gafsa, entre le massif de l'Orbata et la chaîne du Cherb.

» Le terrain tertiaire inférieur revêt, dans toute cette région, un faciès analogue à celui déjà signalé par Coquand et Tissot, puis par MM. Péron et Le Mesle, dans les Hauts-Plateaux du département de Constantine. Mais les calcaires nummulitiques, si développés dans ceux-ci, ainsi que dans le massif central de la Régence où M. P. Marès les a signalés, manquent complètement dans le sud. Ils sont remplacés par de nombreuses et puissantes alternances de marnes gypsifères et salifères, de calcaires gréseux ou marneux à silex et de calcaires-lumachelles à *Ostrea multicostata*. C'est dans une des couches marneuses de cette formation que se rencontrent les innombrables coprolithes d'animaux marins, ainsi que les volumineux nodules phosphatés qui font l'objet de cette Note. La coupe détaillée ci-contre, relevée au Djebel Seldja, fera connaître la place exacte dans l'étage, ainsi que la puissance relative de ces marnes sableuses à phosphorites, où se rencontrent en même temps de grandes quantités d'ossements de *Squales* et d'énormes *Crocodiliens*.

» Les phosphorites se présentent toujours en très grand nombre dans cette couche marneuse, soit sous forme de coprolithes cylindriques de toutes dimensions, soit sous celle de gros nodules jaunes du poids de plusieurs kilogrammes, associés à d'autres nodules plus petits, les uns blancs, ovoïdes et à surface striée, les autres plats, lisses et recouverts d'une sorte de vernis noir et luisant. Leur analyse chimique, faite au laboratoire d'essais de l'École des Mines, par les soins de M. l'ingénieur Rolland, a donné les résultats ci-après :

	Teneur en acide phosphorique pour 100.	Représentant en phosphate tribasique de chaux pour 100.
Coprolithes	32,00	70,80
Gros nodules jaunes	24,00	52,10
Nodules noirs et blancs	1,52	3,34

» Les coprolithes et les nodules jaunes sont donc de beaucoup les plus riches en phosphate : ce sont aussi les plus abondants dans la plupart des

gisements reconnus, et je ne doute pas de la possibilité de les exploiter industriellement.

» J'ajouterai à ces premiers renseignements que, il y a quelques années, un géologue français, M. Le Mesle, découvrit, dans les marnes albiennes du Djebel Bou-Thaleb (département de Constantine), des nodules phosphatés. Je puis, dès aujourd'hui, signaler au Kef-el-Hammam, près Feriana, en Tunisie, dans des marnes probablement de la même époque géologique, qui est aussi celle de nos gisements à phosphorites de la Meuse et des Ardennes, la présence de très nombreux moules de fossiles (*Rhynchonelles*, *Térébratules*, *Avellana*, etc.) riches en phosphates de chaux. Il y aurait donc lieu de rechercher aussi de ce côté l'existence d'autres gisements de cet utile minéral.

» Pour terminer, j'insisterai sur l'intérêt agricole et économique que peut avoir l'existence de gisements d'un minéral considéré à juste titre comme l'engrais par excellence des céréales. »

GÉOLOGIE. — *Sur la montagne et la grande faille du Zaghouan (Tunisie).* Note de M. G. ROLLAND, présentée par M. Cosson.

« Chargé de la partie géologique dans la mission de l'exploration scientifique de la Tunisie, présidée par M. Cosson [1], j'ai fait, cette année, une première campagne dans la Régence, en compagnie de M. Aubert, ingénieur des mines à Tunis.

» La présente Note est spécialement consacrée à la description du Djebel Zaghouan, chaîne imposante de montagnes qui se dresse à 45^{km} droit au sud de Tunis, et dont les crêtes culminent à 1170^{m} et 1340^{m} d'altitude. C'est au pied de ce système montagneux que jaillissent les fameuses sources dont un aqueduc romain amenait les eaux à Carthage, et qui alimentent aujourd'hui Tunis.

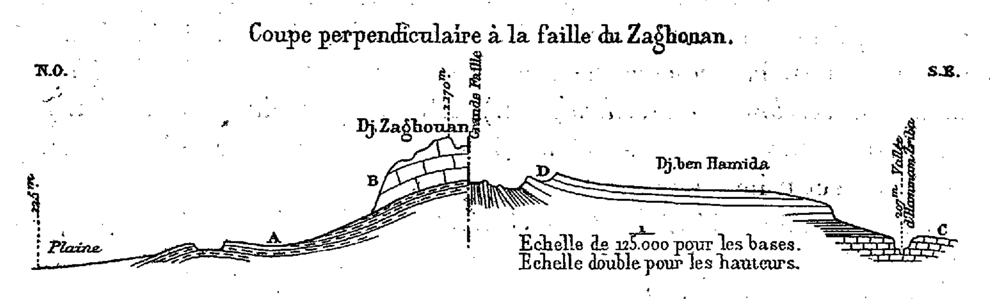
» Le Djebel Zaghouan est dû à un soulèvement accompagné d'une grande faille, dirigée presque exactement NE-SO, dont l'existence m'avait été indiquée par M. Fuchs, et qui marque le trait orographique le plus net de la Tunisie. D'après ce qui suit, on verra que, le long de cette faille, les terrains crétacés inférieurs ont été relevés jusqu'au contact des terrains éocènes supérieurs.

» La chaîne même du Zaghouan représente une tranche soulevée,

[1] M. Ph. Thomas est chargé de la partie paléontologique.

large de $2^{km},5$, et longue d'une dizaine de kilomètres du nord-est au sud-ouest, limitée au sud-est, sur sa face postérieure, par la grande faille en question. Cette tranche comprend un massif B de calcaires marbres, gris clair, en bancs très épais, de plus de 300^m de puissance, lesquels reposent sur un massif A de marnes grises et noires, dont la puissance visible au nord-ouest, sur la face antérieure, est d'environ 200^m.

Coupe perpendiculaire à la faille du Zaghouan.



» Les couches B et A plongent, sans discordance apparente, transversalement à la chaîne, de l'arrière à l'avant, c'est-à-dire du sud-est au nord-ouest. Sur la face antérieure, les calcaires B donnent lieu à des abruptes du plus grand effet, à la base desquels les marnes sous-jacentes A affleurent à leur tour et constituent, avec des plongements décroissants et en ondulant, les reliefs qui s'étagent jusqu'à la plaine. On remarque, au pied des abruptes, de nombreux exemples de dislocations, mais celles-ci sont locales; normalement, il n'y a pas de faille longitudinale de ce côté, mais soulèvement progressif jusqu'à la faille limite.

» Sur la face postérieure, la faille coupe le massif calcaire B suivant un grand pan, vertical et rectiligne, au bas duquel apparaissent les marnes A. Vis-à-vis et en contre-bas, c'est la formation toute différente D du plateau du Djebel-ben-Hamida, grès jaunes et marnes brunes gypseuses, dont les couches se relèvent graduellement vers la faille jusqu'à la verticale. La même faille règne, avec la même netteté, tout le long du Djebel Zaghouan, et se poursuit au delà, le long du Djebel Kehol, etc.

» D'autre part, longitudinalement à la chaîne du Zaghouan, la tranche soulevée figure un vaste bombement, au point culminant duquel il y a eu rupture et formation d'un col, flanqué de deux grands pics. Un réseau corollaire de cassures et de failles transversales hache le massif calcaire B, et donne lieu à une fausse stratification des plus apparentes; une large brèche, également transversale, entaille ce massif près de la naissance du bombement, au col de Kairouan. La grande source de Zaghouan (Nym-

phæa), située au pied de la face d'avant de la chaîne, se trouve précisément sur l'axe d'un pli synclinal très accusé, avec cassure centrale et failles latérales, transversales à la faille principale d'arrière.

» Le massif marneux A avait déjà été reconnu comme néocomien par M. Duportal et M. P. Marès. Il est composé de marnes feuilletées, noirâtres, avec bancs intercalaires de calcaires compactes ou grenus, le tout très peu fossilifère; vers le haut, les marnes sont grises et jaunâtres, avec lits sableux, et comprennent des calcaires marneux noirs, avec grains de glauconie. Dans ces couches supérieures de l'étage, à l'origine d'un ravin qui prend naissance brusquement à la descente du col de Kairouan, M. Aubert et moi avons recueilli un certain nombre de fossiles, dont je dois la détermination à l'obligeance de M. Douvillé : des bélemnites plates, dont un bel échantillon de *Bel. dilatatus*; de petites ammonites, l'une voisine d'*Am. Nisus*, l'autre d'*Am. Emerici*; des fragments de *Phylloceras* et d'*Ancyloceras*, des térébratules, dont une *Zeilleria tamarindus*. Ces fossiles indiquent les niveaux supérieurs du Néocomien.

» Les calcaires marbres superposés B sont compacts, remplis de débris d'encrines et de corps organisés, avec nodules fondus dans la pâte. Ils ont un faciès éminemment coralligène, lequel tranche avec le faciès vaseux pélagique du Néocomien sous-jacent A. Je n'y ai pas trouvé de fossile; mais, d'après sa place et son faciès, il est naturel de considérer ce puissant massif comme urgonien.

» Le calcaire du Zaghouan rappelle tout à fait les calcaires marbres des carrières romaines du Djebel Mokta, près de Tunis, dans lesquels M. Pomel a trouvé un rudiste probablement du genre radiolite, et qu'il a considérés comme turoniens [1], d'après ce fossile et par comparaison avec des calcaires turoniens d'Algérie. L'assimilation semble manquer de précision, et l'on a signalé des radiolites déjà dans l'Urgonien du sud-est de la France [2]. J'ai visité moi-même le Djebel Mokta; ses bancs calcaires reposent sur un massif marneux, dans les couches supérieures duquel j'ai recueilli des échantillons d'une bélemnite voisine de *Bel. semicanaliculatus*. D'après ce fossile, on ne peut placer le massif marneux en question plus haut que dans l'Aptien, et, pour les calcaires marbres superposés, je les considère comme urgoniens au Mokta comme au Zaghouan.

» Le système infracrétacé, marnes et calcaires du Néocomien, avec

---

(1) A. Pomel, *Géologie de la côte orientale de la Tunisie*. Alger, 1884.

(2) D'Orbigny, *Prodrome*.

ou sans Aptien, calcaires marbres de l'Urgonien, joue un rôle prédominant dans la constitution des massifs montagneux, qui règnent au nord-est du Dj. Zaghouan, jusqu'au Dj. Resas, au Dj. Bou-Kournin et au Dj. Mokta. Au nord-est, je l'ai trouvé aussi dans toute la région du Dj. Klab à un autre Dj. Bou-Kournin, les calcaires compactes du Néocomien ou de l'Aptien, avec bélemnites, présentant là un grand développement. Les infiltrations des eaux de pluie et de neige à la surface des calcaires, dans ces régions infracrétacées du nord, donnent lieu sans doute à des nappes d'eau souterraines, et c'est une nappe semblable, dont l'origine se placerait ainsi dans le nord, qui doit alimenter la grande source de Zaghouan, dont le point d'émergence se trouve, d'ailleurs, en relation, ainsi que nous l'avons dit, avec une cassure transversale à la faille principale.

De l'autre côté de la faille principale du Zaghouan, au sud-est, les terrains changent complètement. La formation des grès et marnes du Dj. ben-Hamida est identique à une formation que j'ai trouvée, à l'ouest de Kairouan, avec *Ostrea stricticostata* (*Bogharensis*), et qui se place à la partie supérieure du Nummulitique. Au-dessous, un massif de calcaires blanchâtres lithographiques C, sans doute sénoniens, encaisse la vallée, au fond de laquelle jaillit la source thermale d'Hammam Zriba, placée sur une petite faille transversale. Puis, les mêmes formations nummulitiques et sénoniennes constituent les autres massifs montagneux, vers le sud-est, jusqu'à la plaine littorale de Dar-el-Bey, au bord de laquelle on trouve du Miocène, avec *Ostrea Boblayi*, *Echinolampas amplus*, etc. »

ANTHROPOLOGIE. — *Découverte d'une station humaine de l'âge de pierre, dans les bois de Clamart.* Note de M. ÉMILE RIVIÈRE.

C'est le 23 mars 1884 que j'ai trouvé les premiers silex taillés qui m'ont mis sur la découverte de la station ou atelier de l'âge de pierre sur lequel j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie.

Ce premier jour, en effet, je ramassai au même endroit plusieurs pièces, dont un grattoir en silex, entier, muni de son bulbe de percussion sur sa face d'éclatement, et retaillé sur les côtés et à l'une de ses extrémités. Depuis lors, dans les nombreuses recherches que j'y ai faites, je n'ai pas découvert moins de *neuf cents pièces* en silex : instruments entiers ou brisés, ébauchés ou finis, silex brûlés, éclats, etc. Par contre, je n'ai trouvé qu'un seul ossement, un fragment de côte d'un petit Ruminant, et

encore cette pièce me laisse-t-elle quelques doutes au point de vue de sa grande ancienneté, de sa contemporanéité avec l'homme préhistorique.

» Ce nouvel atelier de l'époque néolithique est situé au sud-ouest de Paris, dans les bois de Clamart, à cinq ou six minutes de marche des dernières maisons du village de ce nom, en suivant la route très montueuse dite de la *porte de Clamart*, sur un plateau assez élevé d'où la vue s'étend au loin du côté de Châtillon, de Bagneux, etc. Il occupe une surface de peu d'étendue, une centaine de mètres carrés tout au plus, dans la clairière d'un taillis dont les principaux arbres avaient été abattus l'année précédente. Ce taillis forme un carré long, traversé obliquement par un fossé large et profond d'un mètre environ; il est limité, entre autres chemins, par la *Cavalière du Trou-au-Loup*, d'où le nom que nous avons donné à cette nouvelle station humaine.

» Tous les silex que nous y avons recueillis se trouvaient, soit à la surface du sol et plus ou moins cachés sous des amas de feuilles mortes et de mousse, soit à la profondeur de quelques centimètres seulement, si bien que nos recherches ont été relativement faciles.

» Les silex taillés du Trou-au-Loup sont presque tous gris, d'une teinte parfois assez claire, voire même blanchâtre, d'autres fois plus foncée et même brune. Ils sont presque tous des silex de la craie et proviennent du gisement voisin de Meudon, comme M. Stanislas Meunier, à qui nous les avons montrés, l'a parfaitement reconnu.

» Au point de vue de la forme que l'ouvrier du temps leur a donnée et de l'usage auquel ils ont pu servir, ces silex doivent être divisés en :

Hache polie. — Plusieurs fragments, dont l'un surtout est assez bien conservé et parfaitement reconnaissable. Je l'ai trouvé le 1er mai 1884.

Grattoirs. — Ils sont généralement bien retaillés et entiers. Le plus beau et le plus grand d'entre eux mesure $0^m,085$ de longueur sur $0^m,025$ de largeur. Les autres sont tous plus petits ($0^m,03$ à $0^m,04$).

» *Racloirs.* — Peu nombreux et très bien retaillés sur l'un des bords.

» *Lames.* — Elles sont en grand nombre, soit entières et avec leur bulbe de percussion sur leur face d'éclatement comme les autres pièces, soit brisées.

» *Pointes.* — Elles sont très petites pour la plupart et minces; elles ne présentent que peu ou point de retouches sur les bords. Leur extrémité pointue est généralement assez bien conservée, au moins pour un certain nombre d'entre elles.

» *Percuteur.* — Je n'en ai trouvé qu'un seul; il a été assez grossièrement fabriqué avec un fragment de hache, sur laquelle on aperçoit distinctement les stries de polissage. Il devait être destiné seulement à faire les petites retouches.

» *Polissoir.* — J'ai recueilli deux petits polissoirs en silex: l'un d'eux surtout est intéres-

sant : c'est un morceau de silex d'une certaine épaisseur qui présente, sur l'une de ses faces planes, plusieurs petites rainures de polissage, les unes profondes, les autres superficielles.

» J'ajoute que, parmi les silex du Trou-au-Loup, il en est un certain nombre qui ont subi l'action du feu et présentent une infinité de craquelures plus ou moins prononcées.

» Enfin, j'ai ramassé çà et là, mais toujours dans le même endroit, tantôt groupés, tantôt isolés, un très grand nombre d'éclats de silex, généralement assez petits; un grand nombre aussi d'instruments plus ou moins brisés et quelques *nuclei* en silex, de même nature que ceux que je viens d'indiquer brièvement.

» Avant de terminer, je dirai que je viens de trouver, sur un autre point du bois de Clamart, dans la direction de Meudon et à quelques centaines de mètres du Trou-au-Loup, également dans une petite clairière dont le sol est creusé en cuvette et entouré d'un taillis assez épais, plusieurs autres silex taillés, dont un également en grattoir. Ces silex sont identiques à ceux de l'atelier ou station humaine que je viens de signaler. S'agit-il là d'une seconde station, d'un second atelier de fabrication de la même époque néolithique? C'est ce que je me propose d'étudier prochainement. »

MÉTÉOROLOGIE. — *De l'utilité que présente la connaissance des déplacements du courant du gulf-stream, au point de vue de la prévision du temps à longue échéance.* Note de M. DE TASTES, présentée par M. Mascart.

« Dans l'état actuel de la Météorologie, des prévisions qui renseigneraient l'agriculteur sur le caractère d'une saison quelques mois à l'avance paraissent impossibles, et cependant ce sont celles dont il pourrait tirer le meilleur parti. Je reconnais autant que personne la difficulté actuelle de prévisions régulières faites chaque année, l'hiver, par exemple, sur le caractère de l'été suivant, et pourtant je me suis toujours attaché à rechercher si dans quelques cas rares, en saisissant des indices souvent légers et des renseignements puisés un peu partout, il ne me serait pas possible de hasarder quelques prévisions de ce genre, dans une région donnée et en particulier dans notre pays. Depuis l'époque où la puissante initiative de Le Verrier renouait en France la chaîne interrompue des travaux de Lavoisier et de Lamarck, c'est-à-dire pendant une période de vingt ans, je n'ai eu que quatre fois l'occasion d'émettre avec succès des prévisions à longue échéance, savoir la sécheresse de 1870 et l'hiver rigoureux qui l'a suivie, les caractères généraux de 1872, l'hiver si doux

de 1874, et enfin l'été si sec de 1885, ainsi qu'on peut le voir dans le *Bulletin mensuel du Bureau Central météorologique* de mai 1885.

» Je demande à l'Académie la permission de lui exposer les considérations qui m'ont permis de hasarder cette dernière prévision. Tout le monde reconnaît que le grand courant aérien circulant autour de l'aire des hautes pressions, qui oscille autour de la région des Açores, est le facteur principal de la climatologie européenne et lui confère ses privilèges météorologiques parmi les régions de l'hémisphère nord comprises entre les mêmes parallèles. Mais la même unanimité n'existe pas à l'endroit des causes qui déterminent cette circulation. J'ai cherché à établir, dans des travaux antérieurs, que si la Terre présentait une surface homogène, il n'y aurait aucune raison pour que le courant qui porte l'air de l'équateur vers les pôles et le courant de retour qui en est la conséquence inévitable s'établissent sur un point plutôt que sur un autre, mais que le courant marin du gulf-stream était le lieu d'élection du courant aérien, qu'il lui servait d'amorce, qu'il y avait un gulf-stream atmosphérique entourant une sorte de mer des sargasses aérienne, comme il y a un gulf-stream océanique, et que, par conséquent, s'il se produit une modification dans la direction de ce dernier, elle ne peut manquer d'exercer une influence sur la direction générale du transport de l'air. Supposons ces deux courants supprimés ou notablement affaiblis, le climat de la France deviendrait celui de l'État du Maine ou de Vermont avec des étés secs et chauds succédant sans transition à des hivers rigoureux ([1]).

» Reste à savoir d'après quels indices on pouvait, au printemps dernier, soupçonner une modification des courants marins. Des télégrammes du *Signal Office* de Washington nous indiquent depuis cette année seulement les coordonnées géographiques des points où l'on rencontre les glaces flottantes descendues de la mer de Baffin vers de plus basses latitudes. Il m'avait semblé qu'elles descendaient plus au sud qu'à l'ordinaire, en rapprochant les dépêches de Washington de quelques renseignements anté-

---

([1]) On pourrait affirmer, sans trop de paradoxe, que les caractères du climat européen sont dus à l'existence de l'étroite bande de terre qui constitue l'Amérique centrale. C'est cette barrière qui force le grand courant marin équatorial à se précipiter vers les passes étroites de Bemini et à se diriger vers l'Europe, en vertu du mouvement de rotation du globe. Qu'une vaste et profonde coupure laisse le courant océanien pénétrer dans le Pacifique entre l'isthme de Darien et celui de Tuantépec, le gulf-stream ne réchauffe plus l'Europe, son congénère aérien change d'allure et les fjords de la Norwège se couvrent de glaciers permanents comme ceux du Groënland.

rieurs, dont l'authenticité ne m'était pas bien démontrée; mais ce qui n'était qu'un soupçon sur le déplacement de la limite nord du gulf-stream vers les basses latitudes se trouvait confirmé par d'autres considérations.

» Les dépêches du *New-York Herald*, malgré leur concision, peuvent encore nous fournir d'utiles renseignements. Bien qu'un certain nombre des dépressions annoncées n'arrivent pas jusqu'en Europe, il en est qui accomplissent la trop longue traversée et abordent les côtes des îles Britanniques et de France. Or, quand ces dépressions, au lieu d'être signalées comme venant de la région du cap Hatteras pour se diriger vers la Norvège, nous sont indiquées comme partant du Labrador pour aborder l'Irlande et la France, on peut soupçonner qu'une modification importante s'est opérée dans la direction des courants aériens et par suite dans le courant marin dont il suit le cours. D'ailleurs elles portent avec elles leur certificat d'origine. Leur bord méridional où règnent les vents sud-ouest, au lieu de nous apporter en hiver et au printemps les brises tièdes et humides venant des régions subtropicales, donnait, au contraire, des vents aigres et froids comme ceux qui nous viennent de l'Atlantique nord. Je me croyais autorisé à conclure de là que la grande branche du courant aérien avait perdu de sa force d'impulsion vers le nord-est, et que, par suite, notre climat allait affecter, l'été suivant, un caractère continental, c'est-à-dire que la prédominance des vents d'entre nord et est allait amener un été chaud et surtout sec.

» Le mois de mai 1885 a eu tous les caractères de la fin des hivers des pays de latitude moyenne à climats excessifs : il a été froid et humide, et, le 24 mai, l'été s'est montré tout à coup, ne nous amenant d'autres pluies que celles fournies par les orages. Mes prévisions étaient confirmées.

» Le déplacement du gulf-stream est d'ailleurs rendu vraisemblable par un fait économique qui touche une de nos grandes industries. Les bancs de sardines disparaissent de nos côtes de l'Ouest. Or la présence de ces bancs dépend de celle des aliments que la sardine recherche. Il y a donc perturbation dans le courant marin et dans ses dérivés, comme le courant de Rennel qui longe nos côtes.

» Ces prévisions sont fondées sur des faits dont quelques-uns ont encore un caractère conjectural, mais la réalisation des prévisions leur sert de confirmation, de démonstration *a posteriori*.

» Je crois, en résumé, que la connaissance exacte des limites du gulf-stream et de ses dérivés aurait, sur les prévisions du temps à longue échéance, l'influence la plus heureuse. Cette connaissance est aujourd'hui

très imparfaite, et la vieille méthode des bouteilles et des bouées flottantes, trop rarement employée, est encore la meilleure. Les expériences entreprises par M. Pouchet, avec le concours du prince de Monaco, dans les parages des Açores, sont un premier pas dans cette voie féconde et seront accueillies avec joie et espoir par quiconque s'occupe de Météorologie. »

M. **A. Meslin** adresse une « Étude sur le travail produit et dépensé par les pressions vives ».

M. **P. Marin** adresse deux Notes sur un projet de communication à grande vitesse entre l'océan Atlantique et l'Europe centrale.

M. **Van Assche** adresse une Note sur un cadran universel, pour l'unification de l'heure et de la longitude.

M. **Sacc** adresse, de Cochabamba, les analyses de deux plantes de la Bolivie, qui pourraient être l'objet d'applications industrielles.

M. **Ch. Cornevin** adresse des recherches sur l'origine de la race bovine sans cornes, ou d'*Angus*.

M. **A. Charpentier** adresse une nouvelle réponse aux observations de M. *Parinaud*, sur le rôle des cônes et des bâtonnets dans la vision.

M. Charpentier maintient les divers points sur lesquels il a insisté dans ses Notes précédentes, et ses droits de priorité dans la question dont il s'agit.

Communications relatives aux étoiles filantes du 27 *novembre* 1884.

M. **Stephan**, Correspondant de l'Académie, écrit de l'observatoire de Marseille, le 28 novembre (Lettre communiquée par M. Tisserand) :

« Nous avons été témoins, hier soir, à Marseille, d'une magnifique pluie d'étoiles filantes, tout à fait comparable à celle du 27 novembre 1872.

» Visible avant même la fin du crépuscule, le phénomène a persisté jusqu'au milieu de la nuit.

» C'est entre 6^h et 7^h que l'abondance des météores nous paraît avoir atteint son maximum : pendant cette période, il était impossible d'en évaluer le nombre autrement que d'une manière approximative; il en jaillissait des gerbes de 10 à 20 à la fois.

» Nous partageant les régions du ciel, MM. Borrelly, Coggia et moi, nous avons trouvé, à plusieurs reprises, des nombres dépassant assurément 600 par minute. A $10^h 30^m$, au moment du lever de la Lune, on n'en comptait plus que 50 à 60.

» En général, les étoiles étaient petites et avaient une faible vitesse, comme en 1872; cependant, de temps à autre, il s'en trouvait de fort brillantes, de 1re grandeur, dont quelques-unes éclataient en fusée, laissant après elles une traînée vaporeuse persistant pendant plusieurs minutes.

» Le point radiant a paru se mouvoir un peu de β vers γ d'Andromède. De $6^h 30^m$ à $7^h 30^m$, il était très voisin de 50 Andromède, étoile de 5e grandeur, dont les coordonnées moyennes pour 1885,0 sont

$$\alpha = 1^h 30^m,0,$$
$$\mathcal{P} = 49^\circ 10',0.$$

» C'est aussi dans la même région que se trouvait le point radiant en 1872.

» Cette apparition me paraît avoir une grande importance : déjà, en 1872, les astronomes ont été à peu près unanimes à rattacher le flux du 27 novembre à la comète de Biela; après cette nouvelle observation, la probabilité se change en certitude.

» On peut de plus, je crois, conclure que l'essaim est assez dense, mais qu'il n'est ni très épais ni très allongé. »

M. G.-A. **Hirn**, Correspondant de l'Académie, écrit de Colmar, le 28 novembre :

« Hier vendredi, 27 courant, le ciel avait été couvert et pluvieux tout le jour, jusqu'à la tombée de la nuit..... Vers 6^h, le ciel s'étant éclairci du côté de l'ouest, sur un tiers environ de l'horizon, à partir du zénith, nous fûmes témoins d'une vraie pluie d'étoiles filantes. Il se passait rarement plus de deux ou trois secondes sans qu'on en vît, et parfois une dizaine à la fois. Les nuages s'étant séparés un peu du côté de l'est, nous vîmes aussi des étoiles filantes dans la brèche qui s'était ouverte. Je resterai probablement au-dessous de la vérité en disant que le nombre continuellement visible était au moins de 4 à 5 par seconde. Leur éclat variait beaucoup de l'une à l'autre, ainsi que l'étendue de leur trajet; j'en ai vu qui surpassaient Vénus en éclat, ou qui parcouraient un angle de plus de 40° ; d'autres étaient très faibles, ou ne faisaient qu'apparaître et disparaître.

L'une d'elles, vue par mon préparateur, a eu un éclat extraordinaire et a laissé derrière elle une traînée lumineuse qui a persisté pendant plusieurs minutes. Toutes celles que nons pouvions voir vers le zénith cheminaient de l'est à l'ouest, et sur des lignes sensiblement parallèles entre elles : cela m'a particulièrement frappé.

» Le ciel s'étant voilé vers 7^h, nous ne pûmes continuer à observer. Une brèche s'étant faite entre les nuées vers $9^h 30^m$, on put s'assurer que le phénomène durait toujours.

» Aucune des étoiles que nous avons aperçues n'a éclaté ou n'a produit le moindre bruit. »

M. **D. Colladon**, Correspondant de l'Académie, écrit de Genève, le 28 novembre :

« La température moyenne du jour avait été assez élevée, environ 12° à 13° C. Le vent faible soufflait du sud-ouest. Dans ces conditions atmosphériques, le ciel a été voilé en totalité ou en partie pendant une grande partie de la nuit, soit par des nuages, soit par une légère brume. Cependant, à Genève, de $6^h 30^m$ à $7^h 45^m$ du soir, les parties élevées du ciel étaient assez dépourvues de nuages pour qu'il fût facile de voir des étoiles de 6e grandeur.

» A $6^h 50^m$, je reçus l'avis qu'on observait depuis près d'une demi-heure une chute extraordinaire d'étoiles filantes ; dès ce moment, j'ai pu compter sur une partie claire du ciel, représentant environ $\frac{1}{6}$ de la voûte céleste visible à Genève, une pluie incessante d'étoiles, se succédant en général à moins d'une seconde près. Un aide, qui observait du côté nord-est, en même temps que moi du côté sud-ouest, en a compté un peu moins en moyenne ; chacun de nous pouvait en compter 55 à 60 par minute. Par intervalles, 2, 3, 4, une fois même 5, ont été visibles au même instant. Aucune de ces étoiles ne dépassait en éclat lumineux une étoile de 1re grandeur, comme la Chèvre ou Arcturus, visibles pendant ce temps. Vers $7^h 45^m$, les nuages ont empêché de continuer ces observations. Pendant tout ce temps, la direction moyenne des astéroïdes, près du zénith, paraissait être du nord-est au sud-ouest ; toutes sont blanches, $\frac{1}{20}$ seulement laissent une traînée blanchâtre.

» Vers 9^h, le ciel, découvert à l'est-sud-est, permet de voir en entier la constellation d'Orion, que 5 ou 6 étoiles filantes par minute traversent verticalement.

» En général, après 9^h et jusqu'à minuit, à chaque éclaircie partielle au-dessus de l'horizon, soit du côté est-sud-est, soit du côté ouest-nord-ouest, les étoiles filantes semblent tomber verticalement.

» Depuis minuit jusqu'à 1^h du matin, une éclaircie dans la partie supérieure du ciel permet de voir assez bien, dans Orion, le Taureau et les parties voisines, les étoiles des trois premières grandeurs, mais la lumière de la Lune et une légère

brume ne permettent de distinguer que les étoiles filantes les plus brillantes. Pendant ce temps, je n'ai pu en distinguer que 6, et, chose remarquable, ces 6 ont traversé horizontalement de l'ouest à l'est la portion du ciel où se trouvaient les deux constellations ci-dessus.

» Le 27 novembre 1872, le P. Secchi, à Rome, avait compté 59 étoiles filantes par minute; M. Lowe, en Angleterre, 50, mais plusieurs laissaient de longues traînées colorées. A Genève, en 1885, je n'ai vu aucune étoile filante ni aucune traînée colorée. Quelques-unes de ces étoiles étaient visibles pendant $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{2}$ seconde, d'autres paraissaient presque instantanées. »

M. **Perrotin** adresse, de l'observatoire de Nice, la Note suivante :

« L'observation des étoiles filantes qui proviennent de la comète de Biela a été faite à l'observatoire de Nice de $5^h 48^m$ à $10^h 18^m$, temps moyen du lieu, par un ciel généralement nuageux. Elle a été interrompue, un peu plus tard, par le brouillard et la lumière de la Lune.

» La pluie d'étoiles, très abondante déjà vers 6^h, a augmenté jusqu'à $7^h 6^m$, moment du maximum, pour diminuer ensuite, après une légère recrudescence survenue entre $7^h 33^m$ et $7^h 48^m$.

» Le Tableau qui suit donne le nombre moyen d'étoiles observées pendant une minute, durant les diverses phases du phénomène :

Intervalles du temps.		Nombre d'étoiles en une minute.
De 5.48 (h m)	à 6.18 (h m)	65
6.18	6.48	88
6.48	7. 3	96
7. 3	7.18	121
7.18	7.33	69
7.33	7.48	81
7.48	8.18	74
8.18	8.48	41
8.48	9.18	23
9.18	9.48	20
9.48	10.18	9

» Dans un même intervalle de temps, le nombre d'étoiles a souvent varié beaucoup, et d'une manière fort irrégulière, d'une minute à l'autre.

» Par moments, les étoiles ont apparu plus nombreuses dans certains azimuts par rapport au point radiant.

» Dans le cours des observations, j'ai marqué sur une carte les trajectoires d'une cinquantaine d'étoiles que j'avais pu facilement repérer dans le ciel. Leurs intersections donnent, pour l'ascension droite et la déclinaison du point radiant,

les valeurs suivantes, déterminées graphiquement :

$$\text{Æ} = 24^\circ{,}2, \quad \text{D} = +43^\circ{,}1.$$

» De son côté, M. Thollon a observé un grand nombre d'étoiles avec un spectroscope à vision directe dont il avait supprimé le collimateur. Le prisme, d'une faible dispersion, avait une section très grande et permettait d'utiliser toute l'ouverture de la lunette, qui était de $0^{m},02$. En tournant l'instrument de manière que les arêtes réfringentes du prisme fussent parallèles aux trajectoires des étoiles filantes, la traînée lumineuse qu'elles traçaient dans le ciel tenait lieu de fente éclairée.

» Tous les spectres observés offraient le même caractère. On voyait, dans le jaune, le vert et l'orangé, des bandes brillantes qui semblaient être des faisceaux de raies lumineuses. Si une étoile brillante avait passé dans le champ de l'instrument, il est probable que ces faisceaux se seraient résolus en raies. Malheureusement M. Thollon n'en a pu observer aucune. Néanmoins, en regardant le ciel à travers le prisme seul séparé de la lunette, il a pu voir une étoile assez brillante lui donner un très beau spectre, dans lequel une bande jaune très intense indiquait sans doute la présence du sodium.

» En maintenant le spectroscope dirigé vers la même région du ciel, dans le voisinage de Véga, M. Thollon a vu passer dans le champ de la lunette, qui est de 8°, les spectres de 25 étoiles de $7^{h}45^{m}$ à $7^{h}55^{m}$, et de 17 seulement de $8^{h}9^{m}$ à $8^{h}28^{m}$. »

M. Faye ajoute à la Communication de M. Perrotin les détails suivants :

« Pendant les observations, à $7^{h}48^{m}$, il a été frappé de l'apparition subite d'un nuage très brillant qui venait de prendre naissance tout à côté de ε Cassiopée, au point même où, au dire d'un de ses assistants, M. Javelle, venait de finir une belle étoile brillante. Ce nuage, de couleur rougeâtre et de forme irrégulière, mesurait 1° de long sur 30′ de large, et était animé d'un mouvement assez rapide qui l'entraînait vers o Grande Ourse, dans une direction inclinée de près de 45° sur les trajectoires des étoiles filantes passant près de ε Cassiopée. Il allait s'éteignant graduellement et finissait par disparaître avant d'atteindre o Grande Ourse, à 1° de distance à peu près de cette étoile et à $8^{h}18^{m}$.

» Ce nuage était sûrement de nature cosmique et provenait sans doute d'une explosion considérable dont les produits, incandescents à l'origine, étaient entraînés par les courants supérieurs de notre atmosphère.

» A cette heure, le vent ne soufflait pas d'une manière sensible.

» M. Faye a aussi reçu de M. Quenin, instituteur à Pelonne (Drôme), un récit intéressant du phénomène. M. Quenin a noté l'uniformité de leur

éclat et de leur direction. En considérant celles qui passaient au zénith, il a tâché de déterminer l'angle de leurs trajectoires avec le méridien. Après avoir fixé des jalons dans ce plan, il a constaté que les trajectoires, du nord vers le sud, faisaient un angle d'environ 28° avec le méridien. Cet angle a été un peu plus aigu au début qu'à la fin de l'apparition. »

M. **Janssen** communique un télégramme de M. Landerer, d'où il résulte qu'il a observé la pluie d'étoiles filantes du 27 dans toute sa splendeur et qu'il y trouve la confirmation de sa théorie des lueurs crépusculaires.

MM. **H. Hildebrand Hildebrandsson**, directeur de l'observatoire météorologique d'Upsala, et **C. Charlier**, astronome à l'observatoire astronomique, adressent la Note suivante (communiquée par M. Faye) :

« Le 27 novembre a été brumeux à Upsala jusqu'à 5^h du soir. A 5^h30^m, le ciel était tout à fait serein ; on vit immédiatement un nombre considérable de météores. Douze observateurs prirent place en plein air autour de l'observatoire météorologique.

» 1. *Nombre des météores.* — Le nombre d'étoiles filantes pour chaque quart d'heure fut compté depuis 6^h jusqu'à 11^h du soir. Voici le résultat :

Temps.		Nombre.	Temps.		Nombre.
De $6^h.0^m$	à $6^h.15^m$	2545	De $8^h.30^m$	à $8^h.45^m$	2295
6.15	6.30	2287	8.45	9. 0	1999
6.30	6.45	2906	9. 0	9.15	1336
6.45	7. 0	3382	9.15	9.30	1341
7. 0	7.15	4213	9.30	9.45	799
7.15	7.30	4422	9.45	10. 0	585
7.30	7.45	3330	10. 0	10.15	502
7.45	8. 0	3383	10.15	10.30	375
8. 0	8.15	2497	10.30	10.45	307
8.15	8.30	2072	10.45	11. 0	268
			Somme..............		40844

» Par interpolation graphique, nous avons trouvé pour le temps du maximum de fréquence $T=7^h19^m,5$, temps civil de Suède, ou $T=7^h29^m,8$, temps moyen d'Upsala.

» 2. *Coordonnées du point de radiation.* — On a dessiné, sur 27 cartes célestes, 2210 trajectoires d'étoiles filantes. Cependant nous n'avons employé que 12 cartes renfermant 464 observations dans le *voisinage du point de radiation* pour déterminer les coordonnées de ce point. Chacune de ces 12 cartes a été

l'objet d'une recherche indépendante. Voici les résultats :

Observateurs.	Temps (approxim.).	Nombre d'observations.	Déclinaison.	Æ.
	h m		°	°
W. Gyllenskiöld.	6.15	34	44,4	23,7
»	6.50	49	44,2	22,3
»	7.30	48	44,2	21,0
»	10. 0	21	45,9	25,6
C.-G. Fineman.	6.50	62	41,5	22,6
»	8.30	37	44,9	21,1
»	10.30	27	45,4	21,7
C. Charlier.	7.45	42	45,0	23,4
»	10.30	74	45,5	24,6
»	11.30	17	47,3	23,9
A. Schultz-Steinheil.	9. 0	15	42,5	25,2
Ad. Meyer, S. Petterson.	8. 0	38	46,4	22,1
		464	44,8	23,1

» 3. *Éléments elliptiques de l'orbite.* — En admettant que l'essaim d'étoiles filantes ait fait deux révolutions depuis l'apparition de 1872, hypothèse admissible au moins comme première approximation, on peut facilement calculer la durée de la révolution. En effet, nous avons trouvé plus haut, pour le temps du maximum de fréquence,

1885 novembre 27, $7^h 29^m$,8 T. m. d'Upsala.

Selon M. J. Schmidt, directeur de l'observatoire d'Athènes ([1]), on avait (1872) le temps correspondant

1872 novembre 27, $8^h 20^m$,6 T. m. d'Upsala;

d'où, temps de révolution, 2373^{jours},96, ou presque exactement 6^{ans},5.

» Cette valeur, combinée avec les coordonnées du point de radiation, $\alpha = +23°,1$, $\delta = +44°,8$, et avec la position de la Terre dans son orbite, donne les éléments suivants. Dans ce Tableau, nous avons inséré les derniers éléments de la comète de Biela, calculés par M. Hubbard en 1852 ([2]).

Éléments.	Essaims.	Biela.
a	3,482	»
i	13°,50	12°33′19″
Ω	245°,71	245°51′28″
π	108°,71	109° 8′16″
e	0,7494	0,755865
q	0,8732	0,860622
Périhélie	1885. Déc. 26,6	1852. Sept. 22, $22^h 47^m 46^s$

(1) Voir *Astronomische Nachrichten*, n° 1915; 1872.

(2) Houzeau, *Vade-mecum de l'Astronome*, p. 776. Bruxelles, 1882.

» On voit que les éléments de l'essaim en question et ceux de la comète de Biela sont presque identiques. »

M. **Phipson** écrit de Londres :

« J'ai pu observer le ciel dans le voisinage d'Andromède, dans la soirée du 27 novembre, afin de compter les étoiles filantes que l'on suppose dues à la comète de Biela. De 8^h à $8^h 20^m$ j'ai compté 91 étoiles, la plupart fort petites et à queue très courte, mais 6 à 8 assez grandes et très brillantes. De temps en temps, deux ou trois tombaient au même instant, quelquefois dans des directions opposées et d'autres fois à peu près dans la même direction. Une fois, deux étoiles ont parcouru ensemble une vingtaine de degrés ou plus, tout à fait parallèlement l'une à l'autre.

» Cette observation montre que les étoiles tombaient à raison de 273 par heure. (A $8^h 30^m$ le ciel, à Putney, près Londres, devint voilé.) Elle montre ainsi que le nombre d'étoiles, en cette occasion, était, pour le temps d'observation, aussi considérable que pendant l'essaim du 13-14 novembre 1866, décrit dans ma Note publiée dans les *Comptes rendus* et plus tard, avec détails, dans l'*Appendice* de mon volume publié en 1867 (p. 238); mais, excepté pour quelques cas isolés, les étoiles filantes étaient loin d'être aussi brillantes qu'en 1866.

» De $9^h 20^m$ à $9^h 30^m$, pendant dix minutes, il m'a été possible d'observer encore, mais avec un ciel un peu nuageux (et à peu près voilé à $9^h 30^m$). Dans cet intervalle de temps j'ai compté 27 étoiles, soit à raison de 162 étoiles par heure.

» Ces étoiles partaient toutes du voisinage de la constellation d'Andromède, mais elles présentaient deux couleurs, vert jaunâtre ou vert bleuâtre, et rouge ou rouge jaunâtre. Celles qui étaient rouges présentaient une sorte de scintillation, comme si le météore en tombant tournait sur lui-même en décrivant une série rapide de petites courbes paraboliques. »

Le P. **Denza** adresse, de l'observatoire de Moncalieri, la Note suivante (communiquée par M. Faye) :

« Des télégrammes et des relations que nous avons reçus, il résulte que le phénomène a été remarqué dans toute l'Italie, depuis les Alpes jusqu'à l'extrémité de la Sicile, et qu'il s'est produit partout sous les mêmes formes. Il a commencé à la tombée du jour. A *Tarente*, à 5^h du soir, les étoiles filaient en lignes si compactes, qu'elles perçaient de temps en temps l'obscurité déjà avancée de la nuit. A *Palerme*, quelques-uns de mes anciens élèves ingénieurs ont compté 4600 météores de $5^h 15^m$ à $6^h 30^m$. A cette heure, la pluie météorique se manifestait en plusieurs autres endroits avec une abondance tout à fait surprenante.

» Dans notre observatoire de Moncalieri, on commença à explorer le ciel à 6^h du soir (temps moyen de Rome). Nous avons suivi la méthode que j'avais employée en 1872; les observations actuelles peuvent, en conséquence, être comparables avec celles d'alors. Comme j'ai eu déjà plusieurs fois l'occasion d'exposer cette méthode, je crois à propos de ne pas la décrire ici. Je me bornerai à rapporter les résultats obtenus à Moncalieri de quinze en quinze minutes, et, afin de mieux éclaircir ma relation, je vais donner un Tableau, dont la seconde colonne indique le nombre des observateurs chaque quart d'heure et la troisième l'état de l'atmosphère, en dixièmes de ciel libre. La quatrième colonne indique le nombre des météores réellement comptés, et la dernière le nombre supputé des étoiles, c'est-à-dire le nombre qu'on aurait dû avoir si les observateurs eussent été toujours au nombre de quatre et que le ciel eût été toujours serein.

Durée de l'observation.	Nombre des observateurs.	Dixièmes de ciel découvert.	Nombre des météores observé.	Nombre des météores calculé.
De $6^h.00^m$ à $6^h.15^m$	2	10	2800	5600
6.15 6.30	2	10	3100	6200
6.30 6.45	$2\frac{1}{5}$	10	3400	6200
6.45 7.00	3	10	4500	6000
7.00 7.15	4	10	5200	6200
7.15 7.30	4	7	3500	5000
7.30 7.45	$3\frac{1}{2}$	7	3100	4900
7.45 8.00	4	7	2200	4600
8.00 8.15	4	7	3100	4400
8.15 8.30	4	7	1700	2400
8.30 8.45	4	6	1500	2500
8.45 9.00	4	5	1000	2000
9.00 9.15	4	5	800	1600
9.15 9.30	4	4	600	1500
9.30 9.45	4	4	500	1200
9.45 10.00	3	3	234	1000
10.00 10.08	4	3	312	1000
$4^h.8^m$			39546	62300

» Le ciel fut obscurci à $10^h 8^m$ par un épais brouillard, qui le déroba à nos yeux tout le reste de la nuit. Ailleurs aussi, de noires vapeurs voilèrent le ciel à la même heure, et même avant. Seulement, dans quelques localités de montagne et du midi, où le ciel se conserva serein jusqu'à l'heure la plus reculée de la nuit, on affirme d'un commun accord qu'à 11^h le phénomène était presque terminé. Les observations que nous avons faites dans les deux soirées suivantes, du 28 et du 29, nous conduisent à un résultat identique.

» En 1872, nous avions compté 33 000 étoiles dans l'espace de six heures; cette

fois, quoique les observateurs ne fussent pas toujours au nombre de quatre comme à cette époque, nous en avons compté 39 000.

» En 1872, l'abondance des étoiles atteignit son maximum entre $7^h 45^m$ et $8^h 15^m$; cette année, au contraire, le maximum avait déjà commencé quand le phénomène put apparaître, ainsi que le prouvent les nombres calculés à Moncalieri dans les deux heures, nombres qui sont presque constants. Beaucoup ont assuré que, dès la nuit du 26 au 27, on vit une grande foule de météores sillonner les airs; ici, le ciel était chargé. Les observations des régions orientales répandront plus de lumière sur ce sujet.

En 1872, nous étions toujours au nombre de quatre observateurs et nous comptâmes 18 600 étoiles filantes pendant les deux heures voisines du maximum, tandis que, cette fois, dans le même temps et presque toujours au nombre de deux ou trois, nous sommes parvenus au chiffre imposant de 29800. Nous nous hâtons cependant de dire que tous ces chiffres ne donnent qu'uue estimation approximative de l'apparition, puisque, pendant ces deux heures, on ne comptait guère chaque météore, mais les groupes d'étoiles seulement (et pas même tous), qui se succédaient presque sans interruption.

» Par conséquent, les résultats obtenus pendant ce temps ne représentent que la cinquième ou la sixième partie, et peut-être sont-ils inférieurs à la réalité. Je crois donc ne pas m'abuser en affirmant que le nombre des étoiles apparues dans la durée de nos observations n'a pas été au-dessous de 150 000 à 160 000.

» Le spectacle qui s'offrit à nos yeux pendant les deux premières heures du maximum était surprenant, et tel qu'on arriverait difficilement à le décrire. De toutes les parties du ciel, il pleuvait des masses d'étoiles semblables à des nuages cosmiques qui se fondaient. Elles étaient suivies de traces lumineuses; et beaucoup de ces étoiles surpassaient celles de première grandeur; quelques-unes même étaient de véritables bolides. La marche était généralement lente, et la couleur prédominante était le rouge, produit par les nombreuses vapeurs éparses dans l'atmosphère. Les météores les plus voisins des régions radiantes étaient très courts: plusieurs n'étaient que des points brillants, par la loi de perspective.

» La plus grande partie jaillissait de la région même d'où elles irradiaient en 1872, entre Persée, Cassiopée et Andromède. On ne distinguait aucun centre secondaire, comme dans les soirées ordinaires de plus grande affluence.

» J'ai mis tous mes soins à déterminer exclusivement la position du radiant, ce qui ne présentait aucune difficulté. Voici de quelle manière : j'en fixai attentivement la position approximative, et ensuite je traçai sur le papier la trajectoire de quelques-uns de ces météores qui se détachaient autour de ce point. J'achevai de cette façon presque 190 trajectoires, dont chacune en représente une infinité d'autres, qui suivaient le même chemin. En partageant ces trajectoires en trois groupes, j'ai obtenu les trois positions suivantes :

		Radiant.	
A	$7^h.35^m$	$\alpha = 22^\circ$	$\delta = +44^\circ$
A	8.20	$\alpha = 26$	$\delta = +43$
A	9. 8	$\alpha = 28$	$\delta = +42$

» Ces points sont compris entre φ et γ d'Andromède, et le troisième point est tout près de cette dernière étoile.

» Mon savant collègue, M. Schiaparelli, a obtenu pour résultat :

A	$6^h.35^m$	$\alpha = 15^\circ$	$\delta = +45^\circ$
A	7.12	$\alpha = 18,5$	$\delta = +44$
A	8.7	$\alpha = 23$	$\delta = +42$

» En résumé, l'abondance des météores observés cette fois est la même que l'on avait constatée en 1859 et en 1872 : elle se présente avec un intervalle de treize ans, qui correspond à la double période de la comète Biela-Gambart, avec laquelle cet essaim météorique a des relations immédiates. »

Le P. **Jehl** adresse, de l'observatoire de Grignon (Côte-d'Or), une Note qui est transmise par le P. Lamey, et dont nous extrayons les détails suivants :

« A la tombée de la nuit, à mesure que l'obscurité devenait plus complète, on voyait les météores se succéder avec rapidité. De $4^h 55^m$ à 6^h environ, nous en avons compté 500; de 6^h à $6^h 15^m$, le nombre s'est augmenté de 200, ce qui donne un total de 700 apparitions bien constatées dans l'intervalle de $1^h 20^m$. Nous n'étions pas trop de quatre pour les compter et une cinquantaine au moins a dû nous échapper, au témoignage d'un cinquième observateur, qui surveillait de temps en temps la région sud du ciel, à laquelle nous tournions le dos. L'observation était du reste très gênée par les nuages. Dans les instants les plus favorables, il n'y avait pas plus d'un cinquième ou d'un sixième du ciel de découvert; la région du zénith était peut-être la plus riche en météores. Du côté de l'ouest, le ciel a presque toujours été couvert.... Il est difficile de calculer quel eût été le nombre horaire dans de meilleures conditions de visibilité; mais il est évident qu'il eût été de plus d'un millier.

» Le point radiant, quoique difficile à déterminer, devait se trouver un peu à l'est du zénith, à peu près dans la position suivante : Æ $= 23^h$ et ⓓ $= 43^\circ$. Ces corps se dirigeaient principalement vers le nord-nord-est, le nord-nord-ouest et l'ouest. Ces météores se présentaient souvent plusieurs ensemble et un peu par groupes de 4 à 5, visibles quelquefois simultanément; ces groupes manifestaient des recrudescences très notables.

» Leur durée de visibilité était en moyenne de deux à quatre secondes et la longueur de leur trajectoire, surtout pour les principales, de 10° à 25°.

» Les plus beaux de ces corps, supérieurs en éclat aux étoiles de 1re grandeur, étaient d'une couleur fortement rougeâtre et laissaient ordinairement après eux une traînée lumineuse de même couleur. Les étoiles filantes de 2e et 3e grandeur m'ont paru au contraire blanchâtres et un peu nébuleuses.

» ... L'observation actuelle montre donc qu'un essaim météorique continue à parcourir l'orbite de l'ancienne comète de Biela, et qu'il n'a peut-être rien perdu de la splendeur avec laquelle il s'est manifesté en 1872 [1].

» Depuis trois jours la température s'est maintenue fort douce : le minimum moyen a été de + 8°. Il faut remonter jusqu'au 1er octobre pour trouver une température comparable. »

M. J. Baills écrit, de Toulon, le 28 novembre (Lettre transmise par M. Lœwy) :

« Vers 6^h du soir, le phénomène avait déjà atteint son maximum d'intensité, car il n'a fait que décroître à partir de ce moment.

» Le centre de radiation était situé par 42°20′ déclinaison boréale et 18°45° Æ; je ne pense pas qu'il y ait un degré d'erreur dans ces chiffres; voici d'ailleurs les repères qui ont servi à les fixer :

» Ils ont été obtenus, non seulement par des centaines de trajectoires, mais encore par des vérifications plus précises, qu'il n'est pas inutile d'indiquer. Dans le grand nombre de ces trajectoires, quelques-unes coupaient *exactement* des alignements d'étoiles connues telles que :

α Triangle — α Bélier.
α Andromède — α Algol.
α Andromède — α Pégase.

» La ligne α Cassiopée — α Bélier coupait le centre.

» Enfin, après avoir ainsi reconnu le centre d'émission, j'ai essayé, pour vérification complète, de surprendre le cas particulier du météore sans trajectoire apparente. En une heure et demie, le fait s'est produit *rigoureusement* deux fois, et cinq autres fois dans des limites très approchées, c'est-à-dire la trajectoire n'embrassant pas 1° d'étendue, bien que la durée fût très appréciable.

---

(1) On se souvient que M. Pogson, prévenu par le télégraphe de l'apparition qui venait d'émerveiller l'Europe, découvrit de son observatoire de Madras une comète assez belle près de θ Centaure, précisément au point de convergence de l'essaim météorique. Malheureusement une troisième observation de la position de l'astre, nécessaire pour en déterminer l'orbite, n'a pu être effectuée. La question reste donc sans solution complète. Peut-être y aurait-il lieu, vu l'importance du sujet, de télégraphier cette fois encore à quelque observatoire de l'hémisphère austral.

» Le centre était extrêmement voisin d'une étoile de 4e grandeur, ou peut-être de deux étoiles de 5e se confondant à l'œil nu (je n'ai pas sous la main de Carte ni Catalogue qui puisse me fixer à cet égard). Il formait avec la base β, γ d'Andromède un triangle isoscèle presque rectangle, très légèrement obtus.

» A 8^h, j'ai cherché à estimer grossièrement le nombre des étoiles filantes. Fixant les yeux sur le centre d'émission, mais de manière à percevoir toute lueur dans le champ de vision, soit 45° environ autour de ce point comme pôle, j'en ai compté 400 en treize minutes. Répétant l'observation à 8^{h}30^m, dans des conditions meilleures (en rase campagne), j'ai compté le même nombre en douze minutes; mais déjà le phénomène était en décroissance marquée. J'estime qu'un peu après 6^h la moyenne devait être à peu près double, c'est-à-dire de 4 par seconde pour *tout le ciel*.

» La radiation n'était pas uniforme, mais bien par gerbes de 4 à 8 étoiles simultanément, toutes les deux ou trois secondes.

» Le centre est resté identiquement au même point sidéral pendant toute la durée du phénomène.

» Cette pluie d'étoiles est évidemment la même qui a été déjà observée le 27 novembre 1872. Le centre ne paraît pas avoir sensiblement varié.

» Le passage de la Terre dans ce milieu cosmique, dont la plus grande partie est peut-être à l'état de *brume sèche,* pourrait expliquer la douceur exceptionnelle de la température dont nous jouissons depuis quelques jours. »

M. G. **Rayet** adresse, de l'observatoire de Bordeaux, la Note suivante (communiquée par M. Mouchez) :

« La pluie d'étoiles filantes a commencé dès le coucher du Soleil : de 6^h à 7^h, l'un de nous a pu, à Bordeaux et malgré l'éclairage des becs de gaz, en compter environ 45 par chaque période de quinze minutes.

» A partir de 8^h, des observations plus suivies ont été faites à l'observatoire; elles ont donné les résultats suivants :

Intervalle des observations.		Nombre d'étoiles observées.	État du ciel.
De 8^h.3^m	à 8^h.18^m	65	Brumeux.
8.18	8.33	256	Beau.
8.33	8.40	22	Le ciel se couvre.
9. 0	9.15	89	Brumeux.
9.45	10. 0	18	Brumeux.
10. 0	10.15	44	Assez beau.
10.15	10.30	36	Beau. La Lune se lève.
10.30	10.45	22	Assez beau. La Lune est levée.

» Ces nombres tendraient à faire penser que le maximum du phénomène a eu lieu vers $8^h 30^m$; mais ils ont été obtenus dans des conditions trop défavorables pour autoriser une pareille conséquence. L'impression unanime des observateurs est, au contraire, que le maximum de fréquence s'est produit entre 6^h et 7^h.

» Le fait le plus remarquable est la présence d'un nombre inusité d'étoiles de 1re et de 2e grandeur, et la faiblesse des vitesses apparentes. Les étoiles étaient presque toutes blanches, avec traînées orangées et assez persistantes. Comme toujours, les étoiles se montraient par groupes et tombaient comme par ondées.

» La zone radiante nous a paru avoir pour centre un point situé entre l'amas de Persée et γ d'Andromède, par $1^h 54^m$ d'ascension droite et 46° de déclinaison.

» Le phénomène a été moins brillant qu'au 27 novembre 1872.

» L'origine des étoiles filantes du 27 novembre 1885 ne peut être douteuse; elle doivent être attribuées à la comète de Biela; et il est à remarquer que, entre le 27 novembre 1872 et le 27 novembre 1885, il y a un intervalle de treize ans, égal à deux fois la révolution sidérale de la comète.

» Aucune étoile filante n'a été observée le 26; le 28, le ciel a été couvert. »

M. **Mouchez**, après cette Communication, fait connaître qu'on s'était préparé, à l'observatoire de Paris et à celui de Montsouris, à observer et photographier le passage des étoiles filantes du 27 novembre; malheureusement le ciel, complètement couvert depuis plusieurs jours, n'a permis de rien voir. Dans les autres parties de la France où l'état du ciel a été favorable, ce phénomène a été partout observé et signalé; mais aucune autre observation régulière et utile que celle de Bordeaux n'est encore parvenue à l'observatoire de Paris.

M. **Ch. André** écrit, de l'observatoire de Lyon (Rhône) (Lettre communiquée par M. Wolf) :

« Le ciel était très défavorable; à part une petite éclaircie relative, à la chute du jour, le ciel a été couvert.

» Dans cette éclaircie, de 6^h à $6^h 25^m$, l'averse de météores était très abondante (de $6^h 5^m$ à $6^h 6^m$ j'en ai compté 203) et le point radiant était voisin de γ d'Andromède.

» A 1^h, le ciel était devenu clair, mais l'averse avait complètement cessé. »

M. **Lephay**, lieutenant de vaisseau, à bord de la *Vénus*, écrit de Pirée (Grèce), le 28 novembre (Lettre communiquée par M. Lœwy) :

« A 6^h, la quantité d'étoiles filantes visibles était déjà très considérable, bien que le ciel fût à moitié couvert. Vers 7^h, les derniers nuages s'étant dissipés,

le phénomène apparut dans toute sa splendeur, et nous eûmes alors jusqu'au lever de la Lune, vers 11^h, le magnifique spectacle d'un véritable bombardement de notre globe par une quantité innombrable d'astéroïdes, dont plusieurs étaient de remarquables bolides.

» Je ne crains point d'exagérer en disant que, pendant les cinq heures comprises entre 6^h et 11^h du soir, plus d'un *million* d'astéroïdes ont laissé leur trace lumineuse sur la partie du ciel visible au-dessus de notre horizon. En effet, plusieurs observateurs étant réunis, nous avons constaté que, dans l'espace d'*une seconde,* on comptait en moyenne *au minimum* 40 à 50 étoiles filantes au-dessus de l'horizon, soit 180000 environ par heure. Et, d'après le témoignage de plusieurs officiers qui l'ont étudié avec moi, ce remarquable phénomène s'est continué avec la même intensité pendant cinq heures.

» A certains instants, il jaillissait littéralement, sur un espace de quelques degrés du ciel, des fusées ou gerbes de 6, 7 ou même 10 étoiles filantes. On avait alors l'impression véritable d'un feu d'artifice.

» Le fait le plus remarquable a été la façon très nette dont divergeaient toutes les trajectoires, d'un point situé à très peu près à mi-distance entre γ et η d'Andromède. Le point radiant de cet essaim si important d'astéroïdes correspondrait donc parfaitement avec celui qui est indiqué sous le titre VIII dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, et que l'on pense être en connexion avec la comète de Biela-Gambart.

» Aujourd'hui même, où la soirée est très belle (11^h), le ciel ne donne presque lieu à aucune observation d'étoiles filantes. »

M. **Maxime Oget** écrit d'Adelia, en Algérie (Lettre communiquée par M. Lœwy) :

« Ce n'est qu'à 7^h, c'est-à-dire deux heures après le coucher du Soleil, que le phénomène attira mon attention. Deux courants principaux, ayant pour point de partage Cassiopée, Persée, le Cocher, voire même les Pléiades, lequel point paraissait avoir une largeur de plusieurs degrés, se dirigeaient l'un du sud au nord, l'autre du nord au sud. Je n'ai pas vu un seul météore suivre la direction contraire dans l'un ou l'autre courant. Quelques-uns seulement obliquaient légèrement vers l'est ou l'ouest. Je ne crois pas m'écarter de la vérité en portant leur nombre, en moyenne, à 40 ou 50 par seconde. Il a dû atteindre parfois le chiffre de 100 et plus. Leur marche était rapide, et, en général, leur trajectoire peu étendue. Un certain nombre brillaient d'un assez vif éclat, et laissaient une traînée lumineuse d'un rouge sombre. A 11^h, l'averse avait cessé en partie.

» Ce qui me frappa plus que le phénomène lui-même, c'est que, pendant toute la durée, le ciel, quoique dégagé de nuages, resta constamment couvert d'une couche de vapeur, qui ne laissait voir que les étoiles des trois premières grandeurs.

Cette couche se dissipa quand cessa le phénomène, et les étoiles brillèrent alors d'un éclat inaccoutumé dans nos latitudes, car, à Paris et dans le nord de la France, j'ai remarqué que leur éclat et leur scintillement sont beaucoup plus vifs qu'en Algérie.

» Si ce flux de météores provient réellement de la décomposition de la comète de Biela, les astronomes devront donner la raison qui fait scinder ainsi, en deux courants opposés, la *trajectoire des courants* de corpuscules. »

M. Ch. Contejean écrit, de Poitiers (Lettre communiquée par M. Daubrée) :

« ..... Vers $6^h 20^m$, le ciel était absolument sillonné de traînées de feu, toutes descendantes, et rayonnant, même celles qui s'allumaient assez bas sur l'horizon, autour de la constellation de Persée, un peu au-dessus de la Poignée du Sabre, m'a-t-il semblé. Les trajectoires étaient rectilignes, sauf une seule, qui marqua, presque au zénith, un sillon tordu comme un S majuscule. .... »

M. C. Flammarion adresse les documents suivants, extraits des observations qui lui ont été transmises :

« Qu'il me soit permis de signaler d'abord les observations dues aux Sociétés scientifiques Flammarion, de Marseille, de Bruxelles et Jaën (Espagne). De ces trois points, si éloignés l'un de l'autre, on s'accorde à constater la magnificence du phénomène, et à fixer vers 6^h (temps moyen de Paris) l'heure du maximum.

» M. Bruguière, président de la première de ces Sociétés, m'écrit qu'en compagnie de MM. Bressy, Codde, Lihou et Vian, il a compté environ 4000 étoiles en dix minutes, émanant de trois radiants, le plus important voisin de γ d'Andromède, le second au nord de cette étoile, et le troisième voisin de α Persée, le tout situé à peu près au zénith vers l'heure du maximum. Le président de la seconde Société, M. Vuilmet, écrit qu'à Bruxelles le spectacle a été merveilleux ; que, vers 6^h, le ciel était littéralement sillonné et que, montre en main, une seule personne pouvait en compter 160 par minute pour un quart du ciel.

» De Saint-Pons (Ardèche), M. Ginieis a placé le radiant principal, vers 6^h, à $1^h 40^m$ d'ascension droite et $45°$ de déclinaison boréale.

» De Saint-Germain-des-Fossés (Allier), M. Lemosy a placé ce radiant un peu à l'ouest de γ d'Andromède.

» A Orange, M. Tramblay écrit que la pluie commença pendant le crépuscule, dès $4^h 30^m$, c'est-à-dire dès le moment où l'obscurcissement de l'atmosphère permit la visibilité, et qu'à 6^h, à la nuit presque close, on pouvait compter 20 météores par seconde, de la 1re à la 5e grandeur inclusivement. Cet observateur fixe le point

radiant à $2^h 2^m$ d'ascension droite et 41° de déclinaison. Le phénomène, qui avait certainement commencé pendant le jour, a diminué graduellement pour s'évanouir vers minuit.

» A Dax (Landes), M. Thore a déterminé, vers 8^h, le point radiant à $1^h 20^m$ et 41°, à moitié de la distance de γ à ν d'Andromède.

» De Dieulefit (Drôme), M. Coueslant écrit que le phénomène a causé une grande émotion dans la contrée, que le peuple craignait de voir tomber toutes les étoiles du ciel et ne fut rassuré que lorsqu'on lui montra que les astronomes avaient annoncé cette averse d'étoiles.

» M. Denning, à Bristol, place le radiant à 23° en Æ et 45° en ◎, celui de la comète de Biela devant être, d'après le calcul, par 24° et 42° (accord remarquable).

» M. Arcimis écrit de Madrid qu'il a compté environ 50 étoiles par minute pendant l'heure du maximum et qu'autour de lui l'étonnement public voyait un rapport entre ce mystérieux phénomène et la mort du roi, arrivée le 25.

» M. G. Hermite, observant sur une montagne, aux environs de Locle (Suisse), a compté jusqu'à 30 étoiles par seconde au plus fort de l'averse; à 7^h, le centre d'émanation s'est déplacé parmi les constellations, s'est porté sur les Pléiades et est revenu vers Andromède.

» De Liège, M. Hébert a vu l'une des étoiles filantes arriver vers l'étoile 41 du Bélier, dévier en sinuosité et laisser une traînée lumineuse qui persista pendant *douze minutes*. M. Dupuy a fait la même observation à Nyons (Drôme).

» A Prague, M. Zenger a compté 14000 étoiles filantes de 7^h à 8^h et relève un accroissement de température de 4°,8 à 10°,9 (maximum de deux heures) du 26 au 27.

» D'Alger, M. Duprat écrit que le phénomène avait commencé dès le 26.

» De Tunis, M. Portanier signale le maximum vers 7^h à la nuit tombée, et fait part des craintes des populations.

» De Suez, M. Borghetti expose que les étoiles semblaient tomber du zénith comme de la neige.

» De Constantinople, M. Mavrogordato nous mande que la pluie d'étoiles y a été observée, ainsi qu'à Athènes, Smyrne et Jérusalem, le maximum ayant eu lieu dans la soirée, entre 7^h et 9^h et le point radiant étant γ d'Andromède.

» Des observations analogues, sur la magnificence de cette pluie d'étoiles et sur la position du point radiant, sont adressées par un grand nombre de correspondants. Nous citerons principalement MM. Lange de Ferrières, à Rupt, par Scey-sur-Saône; Courtois, à Muges (Lot-et-Garonne); Haizeaux, à Guincourt (Ardennes); Riveau, à Genouillé (Charente-Inférieure); Tedesche, à Aubenas (Ardèche); Bachelier, à Civray (Vienne); Rouchet, à la Roche-sous-Briançon (Hautes-Alpes); Gully, à Rouen; Michel, à Mane; Bougé, à Nantes; Hillaire, à Vendeuvre (Vienne); Arnoye, à Montauban; Perrotet des Pins, à Cheval-Blanc

(Vaucluse); Alcibiade Mathieu, à San-Remo (Italie); Junod, à Sainte-Croix (Suisse); Comas, à Barcelone; etc., etc. »

M. J. Vinot transmet à l'Académie les noms d'un certain nombre de correspondants qui lui ont adressé des descriptions détaillées du phénomène :

« MM. Stammler, à Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes); R. Guérin, à Marseille; Clément-Saint-Just, à Avignon; E. Lefé, à Tours; Leconte, à Tatinghem, près Saint-Omer (Pas-de-Calais); Michel, à Vierzon (Cher); Jean-Roger, à Fontcouverte, par Moux (Aude); Cornillon, à Arles-sur-Rhône; Léon Arnoye, à Montauban; H. Courtois, à Muges (Lot-et-Garonne); Lory de Luet, à Bruxelles; Gallet, à Lorient; Pujos-Capet, à Eauze (Gers); A. Pelletier, à Port-Navalo (Morbihan). »

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 décembre 1885.

Ministère du Commerce. Service de la statistique générale de France. Annuaire statistique de la France; huitième année, 1885. Paris, Impr. nationale, 1885; in-8°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; t. XXIX, 1re Partie. Genève, Cherbuliez et H. Georg, 1884-1885; 1 vol. in-4°.

Mémoires du Comité géologique; vol. I, n° 4; vol. II, n° 2; vol. III, n° 1. Saint-Pétersbourg, 1885; 3 fasc. in-4°.

Analyse des mélasses et de matières sucrées au point de vue de la sucraterie et de la distillerie. De l'existence d'un sucre optiquement neutre et de ses dérivés dans la mélasse et dans les produits sucrés en cours de travail dans la fabrication et le raffinage des sucres; par H. Leplay. Paris, P. Dubreuil, 1886; in-8°. (Présenté par M. Peligot.)

Assainissement des villes par l'eau, les égouts, les irrigations; par A. Mille. Paris, Vve Dunod, 1886; in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

Législation sur les logements insalubres. Traité pratique; par G. Jourdan. Paris, Berger-Levrault, 1886; 1 vol. in-12.

Étude sur les projet de revision de la loi concernant les logements insalubres; par G. Jourdan. Paris, Berger-Levrault, 1883; br. in-8°.

L'assainisement de Paris; par G. Jourdan. Paris, Berger-Levrault, 1885; br. in-8°. (Ces trois Ouvrages sont présentés par M. le baron Larrey, pour le Concours des Arts insalubres.)

Le permien dans la région des Vosges. Les roches basaltiques de la côte d'Essey. Diabase andésitique et gabbro labradorique à structure ophitique dans le lias moyen de la province d'Oran; par Ch. Vélain. Lagny, impr. F. Aureau, 1885; in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Les cataclysmes volcaniques de 1883: *Ischia, Krakatau, Alaska. Conférence faite à la Sorbonne; par* M. Ch. Vélain. Paris, Gauthier-Villars, 1885; br. in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Rapport sur les travaux : 1° du Conseil central d'hygiène publique et de salubrité de la ville de Nantes et du département de la Loire-Inférieure; 2° des Conseils d'hygiène des arrondissements; 3° des médecins des épidémies, etc., pendant l'année 1884, *présenté à M.* A. Catusse, *préfet de la Loire-Inférieure.* Nantes, impr. C. Mellinet, 1885; in-8°.

Les cimetières depuis la fondation de la monarchie française jusqu'à nos jours. Histoire et législation; par le Dr Gannal. 3e et 4e fascicule. Paris, Muzard et fils, 1885; in-8°.

Etude sur les carbonates neutres de magnésie. Thèse par M. R. Engel. Nancy, impr. Berger-Levrault, 1885; in-4°.

Bulletin de l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger; 1er fascicule, 1884. Alger, A. Jourdan, 1884; in-8°.

Sur les progrès de la science électrique et les nouvelles machines d'induction; par J. Boulanger. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-8°.

Note sur la graduation solaire, etc.; par Dom M. Lamey. Chambéry, imp. Chatelain, 1885; br. in-8°.

Sur les travaux exécutés à l'observatoire de Grignon (Côte-d'Or) en 1884; 2e Notice, par Dom Lamey. Karlsruhe, 1885; br. in-8°.

Sur les apparences physiques de la planète Uranus en mars, avril et mai 1885; *par* le P. Lamey. Paris, Gauthier-Villars, 1885; in-4°.

Acta mathematica. Journal rédigé par G. Mittag-Leffler; t. VII, n°s 1

et 2. Stockholm, Beijer; Paris, Hermann, 1885; 2 liv. in-4°. (Présentées par M. Hermite.)

Die Lehre von der Elektricität; von G. WIEDEMANN; vierter Band, I et II. Braunschweig, Fr. Vieweg, 1885; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Mascart.)

The Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1889. London, 1885; in-8°.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 DÉCEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Secrétaire perpétuel** rappelle à l'Académie que la Séance publique annuelle, pour la proclamation des résultats des divers Concours de l'année 1885, est fixée à lundi prochain, 21 décembre.

HYDRODYNAMIQUE. — *Mouvements des molécules de l'onde dite* solitaire, *propagée à la surface de l'eau d'un canal;* par M. **de Saint-Venant** (1).

« 4. *Suite.* — On donne à l'équation (12) une autre forme, en appelant h une quantité telle qu'on ait

(13) $$\omega^2 = g(\mathrm{H}+h);$$

(1) Voir même Tome, p. 1101.

Errata. — Numéro du 7 décembre, page 1103, ligne 2 en remontant, w', *lisez* w_1; *idem*, ligne 5 en remontant, s'accroît, *lisez* est prise; page 1104, ligne 13, même degré, *lisez* même premier degré; page 1105, ligne 8 en remontant, d^2x, *lisez* dx^2.

car les deux expressions comparées de ω^2 changent l'équation (12) en

$$(14)\qquad \frac{d^2\zeta}{dx^2} = \frac{3}{2H^3}(2h\zeta - 3\zeta^2).$$

Multipliant cette équation différentielle par $2\frac{d\zeta}{dx}$, puis intégrant en observant qne $\frac{d\zeta}{dx}$ s'annule en même temps que ζ, on obtient

$$(15)\qquad \left(\frac{d\zeta}{dx}\right)^2 = \frac{3\zeta^2(h-\zeta)}{H^3};$$

équation montrant déjà que la *pente* $\frac{d\zeta}{dx}$ de la surface fluide est nulle non seulement pour $\zeta = 0$, mais aussi pour $\zeta = h$, ce qui prouve :

» 1° Que l'onde est tout en relief sur le plan $z = H$, qui était la surface libre primitive de l'eau;

» 2° Que h est la hauteur du sommet de l'onde au-dessus de ce plan;

» 3° Que sa surface est symétrique de part et d'autre de l'ordonnée $\zeta = h$ de ce sommet, puisque la pente $\frac{d\zeta}{dx}$ a des valeurs égales au signe près pour deux points où ζ a la même grandeur;

» 4° Que, comme on a $\frac{d^2\zeta}{dx^2} = 0$ pour $\zeta = 0$, la courbe coupe de l'onde par le plan xz a pour asymptote commune à ses deux branches l'horizontale $\zeta = 0$ ou $z = H$;

» 5° Que, comme on a $\frac{d^2\zeta}{dx^2} = 0$ aussi pour $\zeta = \frac{2}{3}h$, cette courbe a deux inflexions à une hauteur $\frac{2}{3}h$ au-dessus de la même asymptote.

» 5. *Equation de cette onde en ζ et x.* Comme $\frac{d}{dx}\left(\frac{h}{\zeta}\right)$ est $= -\frac{h}{\zeta^2}\frac{d\zeta}{dx}$, on a, eu égard à (15),

$$(16)\qquad \left(\frac{d}{dx}\frac{h}{\zeta}\right)^2 = \frac{h^2}{\zeta^4}\left(\frac{d\zeta}{dx}\right)^2 = \frac{3h}{H^3}\left[\left(\frac{h}{\zeta}\right)^2 - \frac{h}{\zeta}\right].$$

» Si l'on différentie en x et si l'on divise ensuite par $2\frac{d}{dx}\frac{h}{\zeta}$, il vient une équation qu'on peut écrire

$$\frac{d^2}{dx^2}\left(\frac{h}{\zeta} - \frac{1}{2}\right) = \frac{3h}{H^3}\left(\frac{h}{\zeta} - \frac{1}{2}\right),$$

dont l'intégrale, si l'on détermine les constantes en choisissant $x = \omega t$ pour l'abscisse du sommet $\zeta = h$ de l'onde et de manière à vérifier (16), est

$$\frac{h}{\zeta} - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}\operatorname{coshyp}\sqrt{\frac{3h}{H^3}}(x - \omega t);$$

d'où

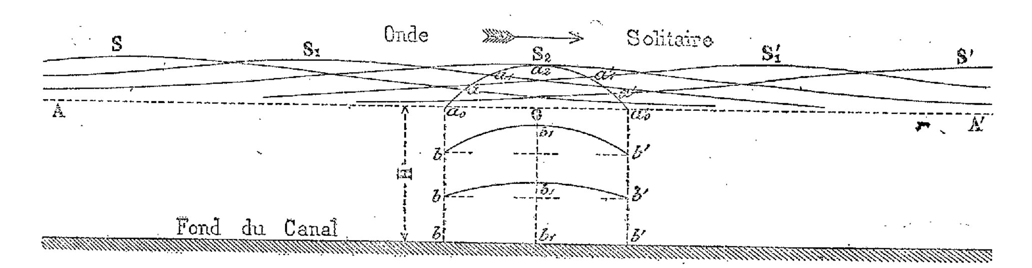
$$x - \omega t = \sqrt{\frac{H^3}{3h}} \log\left[\left(\frac{2h}{\zeta} - 1\right) \pm \sqrt{\left(\frac{2h}{\zeta} - 1\right)^2 - 1}\right],$$

formule qui peut servir à tracer la courbe.

» 6. *Trajectoires des molécules fluides pendant le passage de l'onde.* — Celles des molécules de la surface sont, ainsi qu'on peut le voir à l'*Essai sur la théorie des eaux courantes* (n° 162), des arceaux de parabole ayant une flèche h; leur *corde* ou double ordonnée horizontale sur le plan $\zeta = 0$ ou $z = H$ étant d'une longueur $4\sqrt{\frac{Hh}{3}}$.

» Les deux extrémités $\zeta = 0$ de ces arceaux ne sont atteintes par l'onde qu'aux temps $t = -\infty$, $t = +\infty$. Mais le trajet d'une molécule entre deux points où l'ordonnée ζ est finie, par exemple seulement entre $\zeta = \frac{1}{3}h$ et $\zeta = h$, a lieu dans un temps généralement très court.

» Pendant que l'onde passe, les molécules de l'eau inférieures parcourent aussi des trajectoires paraboliques de même corde ou double coordonnée horizontale $4\sqrt{\frac{Hh}{3}}$, mais dont les flèches ainsi que les coordonnées verticales sont moindres que celles du haut, dans le rapport, $\frac{z}{H}$, à la profondeur primitive H, de la hauteur z, au-dessus du fond, de leur corde.



» 7. *Représentation de la marche de l'onde.* — Sur la figure ci-jointe, les cinq courbes allongées dont les sommets sont en $S_1, S_2, S_3, S'_2, S'_1$ et qui ont l'horizontale $A a_0 O a'_0 A'$ pour asymptote commune, représentent, en coupe verticale longitudinale, la surface d'une même onde solitaire à cinq époques de sa translation de gauche à droite; translation purement apparente, puisque les molécules de cette surface ne font que parcourir, de $t = -\infty$ à $t = \infty$, de courtes trajectoires en arceaux paraboliques $a_0 a a_1 a_2, a'_1 a' a'_0$, dont il vient d'être question au n° 6.

» La même molécule de cette surface d'onde qui, à un temps infini en

deçà de celui où elle occupe le sommet S_2 ou a_2, se serait trouvée en a_0 sur son asymptote AOA', et qui, à la première des cinq époques désignées, se trouve en a, à une hauteur $\frac{1}{3}h$ au-dessus de cette asymptote ou de la surface primitive $\zeta = 0$ de l'eau, occupera successivement, aux quatre autres époques, après des temps finis et généralement courts, les autres points a_1, a_2, a'_1, a' à des hauteurs $\frac{2}{3}h, h, \frac{2}{3}h, \frac{1}{3}h$, mais n'arrivera en a'_0, deuxième extrémité de l'arceau, qu'au temps $t = +\infty$, si, fictivement, l'on imagine que l'onde dure sans altération jusque-là.

» Il n'y a que les parties extrêmes, telles que $a_0 a$, $a' a'_0$ de la trajectoire, qui ne peuvent être parcourues que dans des temps infinis. Le reste, $a a_1 a_2 a'_1 a'$, a', le sera généralement dans un temps très court, vu la grandeur ordinaire de la célérité ω (vitesse apparente) de propagation de l'onde, dont le carré est exprimé par la formule (13).

» Nous pensons que ces indications et tracés, dont les éléments sont dus à M. Boussinesq, en y joignant ce qui a été dit au n° 6 pour les trajectoires des molécules au-dessous de la surface libre, et dont les flèches sont moindres que h, suffisent pour donner une idée des mouvements des molécules fluides d'un canal au passage d'une onde solitaire dont la saillie h n'excède pas le tiers de la profondeur primitive H de l'eau; de même que les indications et tracés de mouvements déjà précédemment décrits, tels que ceux qui le sont par la planche finale du Mémoire de 1869, cité au n° 1 [*Ondes périodiques* (*Savants étrangers*, 1872)], donnent clairement ces mouvements dans les ondes périodiques de la houle et du clapotis. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une méthode d'analyse applicable à des mélanges d'hydrocarbures de la série aromatique;* par MM. C. **Friedel** et J.-M. **Crafts**.

« Il existe, dans la série aromatique, quatre corps isomériques répondant à la formule C^8H^{10} : ce sont l'éthylbenzine et les trois xylènes. Tous les quatre peuvent prendre naissance dans une réaction que nous étudions depuis quelque temps, l'action décomposante du chlorure d'aluminium chauffé avec les hydrocarbures. Il se forme, par exemple (pour prendre l'un des cas les plus simples), quand on chauffe le toluène en vase clos ou même en vase ouvert avec le chlorure d'aluminium, une série de produits commençant par la benzine et allant jusqu'à des corps bouillant au-dessus de 400°. Le degré de complication moléculaire correspond, dans une

certaine mesure, à la température d'ébullition des produits. Après avoir séparé, autant que possible, ceux-ci par des distillations fractionnées, nous avons voulu examiner d'abord les corps les moins compliqués, qui sont, après la benzine et le toluène, ceuxqui distillent vers 138° et qui ont une composition répondant à la formule C^8H^{10}. Il s'agissait surtout de déterminer si le toluène, chauffé à l'ébullition en vase ouvert, est en partie détruit avec formation des corps de la série grasse, éthylène, propylène et leurs homologues, ou bien si la réaction se borne à un déplacement du méthyle dans le toluène suivant la réaction $2C^6H^5CH^3 = C^6H^6 + C^6H^4(CH^3)^2$.

» Nous avons démontré dans des recherches antérieures que l'éthylène se combine avec la benzine ou avec le toluène en présence du chlorure d'aluminium. Il résulte de là que la formation de l'éthylène dans cette réaction ne serait pas indiquée par le dégagement de ce gaz, mais par la présence de l'éthylbenzine et de l'éthyltoluène parmi les produits; par conséquent, dans le produit bouillant à 138°, nous avions à chercher l'éthylbenzine mélangée aux xylènes.

» Nous rappellerons que la question est déjà résolue pour le cas où l'on chauffe le toluène en vase clos vers 200° avec le chlorure d'aluminium et que, dans ces circonstances, nous avons obtenu des quantités très considérables des benzines éthylées; mais, à une température inférieure, la décomposition du toluène est beaucoup moins complète, et l'on ne peut s'attendre à trouver qu'une faible proportion d'éthylbenzine mélangée avec les xylènes, et, pour arriver à déceler sa présence, il a fallu inventer un nouveau procédé d'analyse. Les meilleures méthodes de séparation employées jusqu'ici sont fondées sur les recherches exactes et minutieuses de M. Jacobsen sur les acides sulfoconjugués. Ces travaux ont donné le moyen de préparer en grand les trois xylènes, et une fabrique de Rostock les livre dans un état de pureté remarquable; mais ce procédé qui opère par des cristallisations fractionnées est difficile à employer pour l'analyse d'une quantité restreinte de matière, quoiqu'il s'adapte bien à une fabrication continue, où les produits intermédiaires sont repris dans des opérations suivantes. Les anciennes méthodes d'oxydation des hydrocarbures donnent des produits caractéristiques, mais toujours avec de grandes pertes de substance, et, comme les hydrocarbures sont brûlés inégalement par les oxydants, on ne peut pas conclure de la quantité des acides obtenus à la proportion relative des hydrocarbures contenus dans un mélange.

» Par le procédé que nous allons décrire, nous avons réussi à trans-

former chacun des corps isomériques C^8H^{10} en des substances aussi facilement séparables que la plupart des corps qui se présentent dans l'analyse minérale, et non seulement il n'y a pas perte de matière, mais les combinaisons, qu'on dose finalement, ont de cinq à sept fois le poids de l'hydrocarbure employé pour l'analyse.

» C'est en nous servant de traitements méthodiques par le brome que nous avons transformé les hydrocarbures en produits séparables. On peut faire l'analyse avec quelques décigrammes de matière; mais, quand l'éthylbenzine est présente, il est préférable d'employer une quantité plus grande, allant jusqu'à 5gr.

» Le brome sec, mélangé à 1 pour 100 d'iode, transforme nettement les trois xylènes en corps tétrabromés, tandis que l'éthylbenzine forme un produit de substitution dibromé, de composition moins bien déterminée, mais capable d'être transformé par l'addition du brome en présence de bromure (ou de chlorure) d'aluminium en éthylbenzine pentabromée. La formation d'éthylbenzine pentabromée a été indiquée, par M. Gustavson, comme un exemple de l'emploi de son excellent procédé, pour bromer les hydrocarbures aromatiques; mais il n'a pas décrit ce corps. Il fond à 141°,5; il cristallise en beaux prismes clinorhombiques et distille avec une décomposition très notable, sous la pression ordinaire; mais, sous une pression de $0^m,16$ de mercure, on peut le distiller sans décomposition.

» Il est soluble dans 11 parties d'éther de pétrole à 20°, et le produit bibromé qui se forme par l'action du brome iodé est miscible presque en toute proportion avec l'éther de pétrole.

» Les xylènes tétrabromés ont une solubilité beaucoup moins grande. Il faut environ 200 parties d'éther de pétrole pour dissoudre 1 partie de xylène tétrabromé. On les sépare de l'éthylbenzine de la manière suivante :

» On ajoute au mélange des hydrocarbures environ dix fois son poids de brome, additionné de 1 pour 100 d'iode, et on abandonne le tout, pendant dix heures, à la température ordinaire; on enlève l'excès de brome avec une dissolution de potasse, on dessèche le produit bromé, et on le lave avec de l'éther de pétrole, employé par portions successives jusqu'à ce que le produit extrait ait un point de fusion plus élevé que 240°.

» On évapore l'éther de pétrole jusqu'à un commencement de cristallisation; on peut même continuer l'évaporation aussi longtemps que les xylènes tétrabromés qui se séparent ont un point de fusion élevé, et l'on peut calculer, d'après le coefficient de leur solubilité donné plus haut,

le poids de la petite quantité de ces corps qui reste dans la dissolution dont on détermine le poids.

» Il faut encore doser l'éthylbenzine dans un état de combinaison bien défini. Après avoir évaporé la dissolution et chassé l'éther de pétrole, on mélange le produit partiellement bromé avec quatre ou cinq fois son poids de brome, qui le dissout sans action chimique; mais, dès qu'on ajoute du bromure ou du chlorure d'aluminium, on voit se dégager de l'acide bromhydrique. Après quelques heures (on peut prolonger l'action jusqu'à douze heures sans inconvénient), tout l'hydrogène de la chaîne centrale est remplacé par du brome, tandis que le groupe éthyle reste intact. On purifie par un lavage à la potasse, on fait cristalliser dans la benzine et l'on pèse l'éthylbenzine pentabromée. Il y a une correction à faire pour la petite quantité de xylène tétrabromé qui est resté mélangé avec l'éthylbenzine, et un dosage de brome peut servir à contrôler les résultats et à calculer la proportion d'éthylbenzine pentabromée dans la substance pesée.

» Nous avons trouvé par ce procédé environ 10 pour 100 d'éthylbenzine dans un produit bouillant vers 137°, obtenu en chauffant à 110° pendant deux jours le toluène avec 20 pour 100 de chlorure d'aluminium.

» On peut expliquer la production d'éthylène et de ses homologues par une condensation de méthylène qui serait dégagé dans la réaction

$$2C^6H^5CH^3 = 2C^6H^6 + C^2H^4$$

et la formation d'éthylbenzine par la réaction étudiée par nous

$$C^6H^6 + C^2H^4 = C^6H^5C^2H^5.$$

» Il nous paraît probable que ces réactions ont lieu en présence du chlorure d'aluminium; mais il est certain que ce corps exerce en même temps une action plus énergique sur les hydrocarbures aromatiques, que le noyau C^6H^6 lui-même est détruit et que le résultat de cette destruction est la formation d'une série très compliquée d'hydrocarbures, dont l'étude est très difficile par les moyens d'analyse employés jusqu'ici.

» Nous espérons pouvoir aborder bientôt la question de la composition des produits ayant la formule C^9H^{12} et qui sont isomériques avec le mésitylène, et nous comptons aussi examiner quelques-uns des corps bouillant plus haut qui n'appartiennent pas à la série des homologues de la benzine.

» Dans les opérations qu'on vient de décrire, on a choisi comme dissolvant l'éther de pétrole bouillant à 80°-90°, parce qu'il dissout à peu près

la même quantité des trois xylènes tétrabromés et, par conséquent, leur proportion n'est pas changée dans le produit qui reste non dissous après traitement. Une portion de ce produit peut servir à déterminer la quantité relative de chacun des isomères.

» On pèse environ 2^{gr} des xylènes tétrabromés; on les enferme dans un tube scellé avec 20^{gr} de brome et 20^{cc} d'eau. En chauffant pendant cinq heures à une température soigneusement maintenue à 160°-170°, on transforme ces corps, absolument sans perte, en des acides phtaliques tétrabromés. L'acide orthophtalique remplit le tube de petites paillettes, l'acide para d'aiguilles, et l'acide métaphtalique reste complètement dissous dans l'eau acide chargée de brome. Il faut que les tubes soient chauffés dans une position horizontale et nous avons maintenu la température exactement à 167° au moyen d'un appareil contenant du pseudocumène en ébullition. L'oxydation a lieu suivant l'équation

$$C^6Br^4(CH^3)^2 + 6Br^2 + 4H^2O = C^6Br^4(CO^2H)^2 + 12HBr.$$

» Nous avons contrôlé l'exactitude de notre supposition en dosant, par l'excellent procédé de M. Volhard, l'acide bromhydrique formé.

» Une destruction des acides par oxydation complète se trahirait par la présence d'acide carbonique dans les tubes. Nous avons constaté que, s'il s'en forme, la quantité n'en dépasse pas $0^{cc},5$.

» Le Tableau suivant donne les résultats de plusieurs oxydations opérées sur les trois xylènes. On a pesé exactement $2^{gr},11$, les deux centièmes du poids moléculaire 422 du corps $C^8H^6Br^4$. La première colonne donne la quantité de substance restant inattaquée, la deuxième, l'acide trouvé, et l'on voit que ce produit correspond bien avec la quantité théorique $= 2^{gr},41$. La troisième colonne donne les proportions d'acide bromhydrique formées, exprimées en molécules:

	gr	gr	mol
Orthoxylène tétrabromé	0,005	2,39	12,16
	0,004	2,42	11,95
Métaxylène tétrabromé	0,004	2,42	12,01
	0,000	2,39	11,88
Paraxylène tétrabromé	0,020	»	12,94
	0,000	2,41	11,76

» Parmi les méthodes d'oxydation qui ont été essayées, celle-ci est la seule qui agisse également sur les trois xylènes ([1]).

([1]) M. Blümlein (*Berichte*, 1884, p. 2492) a bromé l'orthoxylène en présence du bromure d'aluminium, addition inutile et même nuisible dans notre procédé d'analyse, et il a oxydé

» Les acides phtaliques tétrabromés sont des corps très stables, facilement cristallisables, qui se laissent séparer par des précipitations caractéristiques; mais les détails de ces opérations trouveront mieux leur place dans une autre publication. Nous ne pouvons mentionner ici que la faible solubilité de l'acide orthophtalique tétrabromé (400 parties d'eau à 15°). Sa facile précipitation et sa transformation en anhydride ou en imide servent à le distinguer.

» L'acide para donne un précipité avec les sels d'argent, tandis que l'acide méta ne se précipite pas. Ce dernier acide est beaucoup plus soluble dans l'eau que les deux autres; il est aussi plus facilement détruit dans plusieurs réactions.

» Dans cette Communication, nous avons tenu surtout à insister sur ce fait que les acides phtaliques peuvent être obtenus exactement dans les proportions qui correspondent aux hydrocarbures isomériques pris pour l'analyse et que les opérations peuvent être exécutées avec de très faibles quantités de matière. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur de nouvelles pièces qui viennent d'être placées dans la galerie de Paléontologie du Muséum.* Note de M. **Albert Gaudry**.

« Comme presque tous les membres de l'Académie sont venus, au Muséum, visiter la nouvelle galerie de Paléontologie et ont paru s'y intéresser, je crois pouvoir leur annoncer que notre collection vient de s'enrichir d'une pièce importante. Grâce aux fonds légués par un de nos anciens Confrères, M. Serres, nous avons acquis un squelette entier d'un Édenté fossile, le *Scelidotherium leptocephalum*. Ce squelette a été habilement monté par M. Émile Deyrolle; il a été trouvé dans le limon des Pampas, très près de Buenos-Ayres, sur les bords du Rio de la Plata, entre les endroits nommés Recoleta et Palermo. Le *Scelidotherium* paraît avoir été le contemporain du *Megatherium* et du *Glyptodon*. Bien que notre nouveau squelette soit notablement plus fort que celui des Édentés actuels, il ne paraît pas très grand à côté des gigantesques fossiles réunis dans la galerie de

---

le xylène tétrabromé avec un mélange d'acide nitrique et de brome, procédé qui donne lieu à un dégagement de gaz et qui fournit une quantité un peu inférieure de produit. Elle ne permet d'ailleurs pas de tenir compte de la marche de l'oxydation en dosant l'acide bromhydrique formé.

Paléontologie, mais il est intéressant par ce qu'il présente plusieurs particularités différentes de celles qu'on observe dans le *Megatherium;* ceci ressortira d'une Note que je présente à l'Académie au nom du savant aide-naturaliste de la Paléontologie, M. le Dr Fischer ([1]).

» Ceux de nos Confrères qui voudront bien revenir visiter notre nouvelle galerie y verront, outre le *Scelidotherium*, plusieurs autres pièces que nous y avons ajoutées, notamment un squelette de *Mystriosaurus* d'une remarquable conservation. Ils pourront aussi étudier dans notre laboratoire les moulages de quelques fossiles étranges, qui viennent d'être montés : le *Megalania* de la Nouvelle-Zélande, l'*Elasmotherium* de Russie et les *Dinoceras* des Montagnes Rocheuses, dont j'ai entretenu dernièrement l'Académie. »

M. DE LACAZE-DUTHIERS, à propos des réclamations qui s'élèvent relativement à la priorité pour l'emploi du sulfate de cuivre dans le traitement du mildew, fait remarquer que, dans une conversation sur ce sujet, M. Prillieux, Inspecteur de l'Agriculture et botaniste bien connu de l'Académie, lui rappelait que Benedict Prevost s'était déjà, il y a bien longtemps (1807), occupé de l'emploi du sulfate de cuivre pour préserver le blé de la carie.

Il croit devoir demander à l'Académie la permission d'insérer aux *Comptes rendus* les quelques lignes suivantes, extraites du *Mémoire sur la cause immédiate de la carie ou charbon des blés,* par M. Benedict Prevost.

« Montauban, 1807.

« P. 55. — Ayant lavé de la carie, d'abord avec de l'eau de puits à plusieurs reprises, puis avec de l'eau qui avait été distillée dans un grand alambic de cuivre, et l'ayant laissée quelque temps dans un gobelet de verre avec de cette eau, je mis, dans un verre de montre à demi plein d'eau distillée très pure, quelques gouttes de l'eau du gobelet contenant plusieurs centaines de gemmes ou semences de carie qui, à mon grand étonnement, ne germèrent pas ou germèrent fort mal, tandis que d'autres, dans de semblables circonstances, au cuivre près, germèrent comme à l'ordinaire. Je me décidai donc à diriger premièrement et principalement mes recherches sur le cuivre et les sels cuivreux.

» P. 57. — $0^{gr},010$ à $0^{gr},012$ de cuivre en poudre fine, mêlée à de la carie, délayée dans 150^{gr} d'eau, l'empêchent de germer. Une plaque de cuivre jaune ou rouge, décapé ou non, ou de billon, ou de métal de cloche de 15^{cq} produit le même effet. Pour tâcher de déterminer les limites de l'influence du cuivre sur la germination et la végétation de la carie, je me suis servi d'une plaque de ce métal, parfaitement décapée, dont la surface totale était de $0^{m},15$ (2 pouces). Je la laissais tremper plus ou moins de temps, au fond d'un verre à boire,

([1]) Voir cette Note à la *Correspondance*, p. 1291.

dans $0^{gr},3$ (1 once) d'eau commune. Je la retirais plus ou moins oxydée en noir ou en brun, ou irisée; et je délayais ensuite dans cette eau de la carie que j'y laissais jusqu'à ce qu'elle germât ou que l'époque de sa germination fût passée depuis longtemps.

» Il faut que cette plaque séjourne soixante ou soixante-douze heures dans l'eau pour que celle-ci, par une température de 5 ou 6 grades, produise un effet bien marqué sur la végétation de la carie; alors elle n'y germe point ou y germe mal et ne produit que des tiges difformes.

» P. 60. — .... Ainsi le sulfate réel nécessaire pour donner à l'eau la faculté d'empêcher la carie d'y germer par une température basse ne va pas à *un quatre-cent-millième* de son poids, et *un douze-cent-millième* en retarde la germination.

» P. 61. — Lorsqu'on dissout du sulfate de cuivre dans de l'eau commune, comme je le fais presque toujours dans ces expériences, afin qu'elles soient plus applicables à la pratique, il se forme un précipité blanc bleuâtre ou verdâtre qui demeure très longtemps suspendu dans la liqueur et qui doit être un mélange de sulfate de chaux et de carbonate de cuivre. Le sulfate de cuivre est donc décomposé, et cela dans une proportion d'autant plus grande que sa quantité est plus petite eu égard à celle de l'eau....

» .... Le précipité et la dissolution dans laquelle il est suspendu agissent ensemble ou séparément sur toute la carie que cette dernière est capable de mouiller complètement. »

ANALYSE ALGÉBRIQUE. — *Sur une nouvelle théorie de formes algébriques;* par M. Sylvester.

« Nous rappelons que par le mot *réciprocant* (sans qualification) il a été convenu de sous-entendre une forme de cette espèce qui ne contient pas t $\left(\text{c'est-à-dire } \frac{dy}{dx}\right)$ et nous avons trouvé que le nombre de ces réciprocants linéairement indépendants, du degré i, de l'étendue j (c'est-à-dire contenant $j+1$ lettres distinctes) et du poids ω, s'exprime par la formule

$$(\omega,\ i,\ j)-(\omega-1,\ i+1,\ j),$$

où en général $(l;\ m,\ n)$ signifie le nombre de partitions de l en m ou un plus petit nombre que m de parties dont aucune n'excède n en grandeur; de sorte que $(l;\ m,\ n)$, quand m est plus grand que l, signifie la même chose que $(l;\ l,\ n)$, car tous les deux sont équivalents à $(l;\ \infty,\ n)$. Conséquemment

$$(i;\ i,\ j)-(i-1;\ i+1,\ j)=(i;\ i,\ j)-(i-1;\ i,\ j),$$

lequel sera toujours positif quand i et j sont tous les deux plus grands que l'unité ; et, puisque a, qui est du degré 1, est un réciprocant, il s'ensuit que, pour un degré quelconque donné, il existe toujours des réciprocants

(car on peut faire $\omega = i$), mais en nombre fini, car, en faisant croître ω, $(\omega - 1; i + 1, \infty)$, au delà d'une certaine valeur de ω, deviendra nécessairement plus grand que $(\omega; i, \infty)$. On peut exprimer par $(l : m)$ ce que devient $(l; m, n)$ quand $n = \infty$, et alors $(\omega : i) - (\omega - i : i + 1)$ exprimera le nombre de réciprocants linéairement indépendants du poids ω et du degré i sans autre limitation. Ainsi on trouvera que du degré 1 il n'existe qu'un seul réciprocant du poids 0; pour le degré 2, un seul du poids 2; pour le degré 3, deux qui seront respectivement du poids 3 et du poids 4; etc.

» On trouvera qu'étant donné j il existe toujours, sauf pour le cas où $j = 1$, un réciprocant qui contient toutes les $j + 1$ lettres et qui de plus contiendra un terme qui est un produit de la dernière lettre par une puissance de a. Ces formes, qu'on peut nommer les *protomorphes*, sont les analogues des formes a, $ac - b^2$, $a^2 d + \ldots$, $ae + \ldots$, qu'on connaît dans la théorie des sous-invariants. Dans le cas des réciprocants, ces protomorphes seront a, ac, $\ldots$, $a^2 d$, $\ldots$, $a^2 e$, $\ldots$, $a^3 f$, $\ldots$, $a^2 g$, $\ldots$, etc.

» Évidemment une fonction rationnelle *quelconque* des lettres peut, au moyen de substitutions successives, être exprimée comme une fonction rationnelle des protomorphes et de b divisée par une puissance de a. Soit donc R un réciprocant quelconque; on aura

$$a^2 R + P + Qb + \ldots + Jb^i = 0,$$

où P, Q, ..., J sont eux-mêmes des réciprocants. En opérant i fois sur cette équation avec notre opérateur V, on voit qu'on obtient $a^{2i} J = 0$; donc J est nul, et l'on voit ainsi que tous les termes Q, ..., J disparaissent et que R (en faisant $a = 1$) devient une fonction rationnelle et entière des protomorphes. Nous allons appliquer ce principe fondamental, commun aux deux théories des sous-invariants et des réciprocants, pour obtenir les formes irréductibles (les *Grundformen*) des réciprocants pour les ordres 2, 3, 4.

» Faisons $j = 2$, $i = 2$, $\omega = 2$ et supposons que le réciprocant R soit $\lambda ac + \mu b^2$; on obtient

$$VR = (3a^2 \delta_b + 10ab\delta_c) R = (6\mu + 10\lambda) a^2 b = 0.$$

» Donc $-\lambda : \mu :: 3 : 5$ et nous obtenons le réciprocant $3ac - 5b^2$ [1].

(1) Il est bon de remarquer que $3ac - 5b^2 = 0$, c'est-à-dire

$$3 \frac{d^2 y}{dx^2} \frac{d^4 y}{dx^4} - 5 \left(\frac{d^3 y}{dx^3} \right)^2 = 0,$$

» Passons au cas $j = 3$, $i = 3$, $\omega = 3$, et posons

$$R = \lambda a^2 d + \mu abc + \nu b^3.$$

On aura

$$\begin{aligned} VR &= (3a^2\delta_b + 10ab\delta_c + 15ac + 10b^2\delta_d)R \\ &= (3\mu + 15\lambda)a^3 c + (9\nu + 10\mu + 10\lambda)a^2 b^2 = 0. \end{aligned}$$

On aura donc

$$\mu = -5\lambda, \quad 9\nu = 40\lambda,$$

de sorte qu'on peut écrire

$$R = 9a^2 d - 45abc + 40b^3.$$

On reconnaîtra immédiatement que $R = 0$ est l'équation différentielle donnée par Monge et retrouvée par M. Halphen à une conique et que

$$9(\delta_x^2 y)^2(\delta_x^5 y) - 45\delta_x^2 y\,\delta_x^3 y\,\delta_x^4 y + 40(\delta_x^3 y)^3 = 0$$

exprime la condition que le point (x, y) d'une courbe quelconque sera un point d'inflexion du second ordre, c'est-à-dire un point où une conique passe par six points consécutifs. Le nombre de ces points peut être trouvé en fonction linéaire de n, ordre d'une courbe donnée, en opérant sur cette équation une transformation analogue à celle au moyen de laquelle on passe du système $y = 0$, $\frac{d^2 y}{dx^2} = 0$ au système équivalent, mais épuré, $\varphi = 0$; $H\varphi = 0$ [1].

---

indique que le point (x, y), quand cette équation est satisfaite par telles coordonnées d'une courbe quelconque, est un point supra-parabolique, c'est-à-dire où une parabole passe par 5 au lieu de 4 points consécutifs seulement.

[1] Pour le cas d'une cubique, le nombre de ces points d'inflexion du second ordre est vingt-sept; on démontre facilement que ce sont les intersections de la courbe avec son covariant du *degré-ordre* 12.9.

On voit immédiatement, au moyen de notre théorie connue de *résidus géométriques*, que ces vingt-sept points sont les points de la cubique où elle est rencontrée par les neuf faisceaux des tangentes qu'on peut mener des neuf points d'inflexion ordinaire. Car un quelconque de ces points doit être tel que sa dérivée à l'indice 5 sera coïncidente avec le point lui-même. On aura donc $1, 1 = 1, 5$, c'est-à-dire $2 = 4$, ce qui veut dire que le tangentiel du point est un point d'inflexion; ce qui était à démontrer.

Soit dit, par parenthèse, que la même théorie de résiduation enseigne que le point fixe Q, où une cubique donnée sera coupée par une autre cubique quelconque qui a en commun avec la première 8 points consécutifs à un point donné P, sera le troisième tangentiel de P et peut être nommé son *satellite;* quand le satellite coïncide avec son primaire, en se ser-

» Passons au cas où $j = 4$, $i = 3$, $\omega = 4$, et écrivons

$$R = \lambda a^2 e + \mu abd + \nu ac^2 + \pi b^2 c.$$

On aura

$$V = 3a^2 \delta_b + 10ab\,\delta_c + (15ac + 10b^2)\delta_d + (21ad + 35bc)\delta_e,$$

et, en posant $RV = 0$, on obtient, en égalant séparément à zéro les coefficients de $a^3 d$, $a^2 bc$, ab^3, les équations

$$21\lambda + 3\mu = 0, \quad 35\lambda + 15\mu + 20\nu + 6\pi = 0, \quad 10\mu + 10\pi = 0,$$

et ainsi on peut écrire

$$R = 5a^2 e - 35abd + 7ac^2 + 35b^2 c.$$

» Voici donc le système de protomorphes pour tous les ordres jusqu'au quatrième inclusivement :

(1) $$a,$$
(2) $$3ae - 5b^2,$$
(3) $$9a^2 d - 45abc + 40b^3,$$
(4) $$5a^2 e - 35abd + 7ac^2 + 35b^2 c.$$

» En combinant le cube du deuxième avec le carré du troisième, et en divisant par a, on obtient la forme (analogue au discriminant) de la cubique, mais d'un degré plus élevé,

(5) $$\left\{ \begin{aligned} &405a^3 d^2 - 4050a^2 bcd + 1728a^2 c^3 \\ &\quad + 1585ab^2 c^2 + 3600ab^3 d - 18000b^4 c \end{aligned} \right.$$ [1].

---

vant pour le moment de la forme canonique pour exprimer la cubique donnée, et en nommant x, y, z les coordonnées du primaire, celles du satellite seront (d'après notre théorie exposée dans l'*American Journal of Mathematics*) x, y, z multipliés respectivement par des fonctions rationnelles de x^3, y^3, z^3, chacune du degré 21.

C'est un fait depuis longtemps connu que les points primaires qui coïncident avec leurs satellites (en ne tenant pas compte des neuf inflexions) sont en nombre 72.

(1) Cette fonction, égalée à zéro, exprime que x, y sont les coordonnées d'un point par où l'on peut faire passer une parabole *cubique* ayant 5 points consécutifs communs à la courbe dont x, y sont les coordonnées.

» En combinant le produit de (2) et de (4), linéairement, avec (5), on obtient

$$(6)\quad \begin{cases} 4800a^2ce - 8000ab^2e - 2835a^2d^2 - 5376ac^3 \\ \qquad - 5250abcd + 30800b^3d + 11305b^2c^2. \end{cases}$$

» Si l'on se borne aux lettres a, b, c, d, les formes (1), (2), (3), (5) formeront un système complet de *Grundformen* : si on laisse entrer la nouvelle lettre e, (5) n'est plus irréductible, et le système complet de *Grundformen* est constitué par les formes (1), (2), (3), (4), (6).

» Tout cela se passe précisément comme avec les sous-invariants avec les mêmes lettres : les poids des formes sont les mêmes pour les deux systèmes, et la seule différence essentielle entre les deux consiste en ce fait, que les trois dernières formes subissent chacune une élévation d'une unité de degré en passant du système des sous-invariants à celui des réciprocants.

» Il est nécessaire d'ajouter quelques mots sur les réciprocants mixtes, qui se distinguent en deux espèces, homogènes et hétérogènes. Comme exemple des premiers, on a la dérivée Schwarzienne $2tb - 3a^2$, laquelle, égalée à zéro, ne donne aucune espèce de singularité, mais signifie seulement qu'au point (x, y) on peut mener une conique qui passera par cinq points consécutifs, en ayant ses deux asymptotes parallèles aux axes, ou bien la forme $tc - 5ab$. Comme exemple de l'autre classe, on a la forme connue $(1 + t^2)b - 3ta^2$, dont l'évanouissement (pourvu que y, z soient des coordonnées *rectangulaires*) signifie que le point (x, y) est un point de courbure maximum ou minimum. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Sur la propagation du mouvement dans un fluide indéfini* (deuxième Partie). Mémoire de M. **Hugoniot**, présenté par M. Maurice Lévy. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Bertrand, Cornu, Darboux, Maurice Lévy.)

« Dans un Mémoire dont un Extrait a été publié dans les *Comptes rendus* (7 décembre 1885), j'ai montré comment on parvenait à l'expression analytique de la vitesse de propagation du mouvement dans un fluide en partant des équations d'Euler et en supposant qu'il existe entre la densité ρ et

la pression p une relation de la forme $\rho = F(p)$. Mais j'avais été obligé de supposer que cette relation était la même pour tous les points du fluide, ce qui imposait une restriction à l'état initial. De là une lacune que je me propose aujourd'hui de combler.

» Il faut, pour cela, faire usage des équations de Lagrange qui permettent de suivre chaque molécule dans son mouvement. Désignant par x, y, z les coordonnées initiales d'une molécule du fluide, par u, v, w ses coordonnées à l'instant t, par X, Y, Z les composantes de la force extérieure rapportée à l'unité de masse, ces équations sont

$$(1) \quad \left\{ \begin{array}{l} \rho\left[\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - X\right)\frac{\partial u}{\partial x} + \left(\frac{\partial^2 v}{\partial t^2} - Y\right)\frac{\partial v}{\partial x} + \left(\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - Z\right)\frac{\partial w}{\partial x}\right] + \frac{\partial p}{\partial x} = 0, \\ \rho\left[\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - X\right)\frac{\partial u}{\partial y} + \left(\frac{\partial^2 v}{\partial t^2} - Y\right)\frac{\partial v}{\partial y} + \left(\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - Z\right)\frac{\partial w}{\partial y}\right] + \frac{\partial p}{\partial y} = 0, \\ \rho\left[\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - X\right)\frac{\partial u}{\partial z} + \left(\frac{\partial^2 v}{\partial t^2} - Y\right)\frac{\partial v}{\partial z} + \left(\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - Z\right)\frac{\partial w}{\partial z}\right] + \frac{\partial p}{\partial z} = 0, \end{array} \right.$$

$$\rho = \frac{D}{\theta};$$

D désigne une fonction de x, y, z, et θ est le déterminant

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} & \frac{\partial v}{\partial x} & \frac{\partial w}{\partial x} \\ \frac{\partial u}{\partial y} & \frac{\partial v}{\partial y} & \frac{\partial w}{\partial y} \\ \frac{\partial u}{\partial z} & \frac{\partial v}{\partial z} & \frac{\partial w}{\partial z} \end{vmatrix}.$$

» Le mouvement ayant lieu sans discontinuités, il existe entre la densité et la pression d'un élément une relation de la forme

$$\rho = F(p),$$

la fonction $F(p)$ pouvant d'ailleurs dépendre de x, y, z.

» La première des équations (1) peut évidemment être mise sous la forme

$$(2) \quad \theta F'(p)\left[\left(\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - X\right)\frac{\partial u}{\partial x} + \left(\frac{\partial^2 v}{\partial t^2} - Y\right)\frac{\partial v}{\partial x} + \left(\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - Z\right)\frac{\partial w}{\partial x}\right] = \frac{\partial \theta}{\partial x},$$

et de même pour les deux suivantes, ce qui donne un système de trois équations, renfermant trois fonctions inconnues u, v et w; car p peut être exprimé en fonction de θ.

» Je considère un mouvement A défini par un système d'intégrales u_1, v_1, w_1 de ces équations, dans lequel se propage un mouvement B, représenté par un autre système d'intégrales u_2, v_2, w_2, et je suppose qu'il ne se produise pas de discontinuités. On peut définir de deux manières différentes la surface de séparation des deux mouvements ou surface de l'onde, suivant qu'on la regarde comme le lieu S des positions initiales des molécules atteintes simultanément par les deux mouvements, ou comme le lieu S' de leurs positions actuelles. On est ainsi amené à considérer deux *vitesses de propagation* (*voir* la première Partie du Mémoire), l'une $\frac{dn}{dt}$ correspondant à la surface S, l'autre $\frac{dn'}{dt}$ correspondant à la surface S'.

» Posant

$$u_1 - u_2 = \mathrm{U}, \qquad v_1 - v_2 = \mathrm{V}, \qquad w_1 - w_2 = \mathrm{W},$$

la continuité exige que l'on ait, le long de la surface de l'onde,

$$\frac{\partial \mathrm{U}}{\partial x} = 0, \qquad \frac{\partial \mathrm{U}}{\partial y} = 0, \qquad \frac{\partial \mathrm{U}}{\partial z} = 0, \qquad \frac{\partial \mathrm{U}}{\partial t} = 0, \qquad \ldots,$$

ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte.

» Soient λ, μ, ν les cosinus directeurs de la normale à la surface S; on a une suite de relations analogues aux suivantes

$$\frac{\lambda}{\frac{\partial^2 \mathrm{U}}{\partial x^2}} = \frac{\mu}{\frac{\partial^2 \mathrm{U}}{\partial x\, \partial y}} = \frac{\nu}{\frac{\partial^2 \mathrm{U}}{\partial x\, \partial z}}, \qquad \frac{\partial^2 \mathrm{U}}{\partial t^2} = \left(\frac{dn}{dt}\right)^2 \left(\frac{\partial^2 \mathrm{U}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathrm{U}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \mathrm{U}}{\partial z^2}\right),$$

qui permettent d'exprimer toutes les dérivées secondes de U sur la surface de l'onde en fonction de $\frac{\partial^2 \mathrm{U}}{\partial x^2}$; de même pour V et W.

» Substituant dans l'équation (2) u_1, v_1, w_1, puis u_2, v_2, w_2 et retranchant, on obtient trois équations qui, comme les précédentes, ont lieu en tous les points de S et qui, combinées avec ces dernières, permettent l'élimination des dérivées secondes; on obtient finalement

$$(3) \qquad \left(\frac{dn}{dt}\right)^2 = \frac{1}{\theta^2 \mathrm{F}'(p)} (\mathrm{A}^2 + \mathrm{B}^2 + \mathrm{C}^2),$$

où

$$\mathrm{A} = \lambda \frac{\partial \theta}{\partial \frac{\partial u}{\partial x}} + \mu \frac{\partial \theta}{\partial \frac{\partial u}{\partial y}} + \nu \frac{\partial \theta}{\partial \frac{\partial u}{\partial z}},$$

B et C ayant des expressions analogues.

» On démontre ensuite sans difficulté la relation

$$\left(\frac{dn'}{dt}\right) = \frac{\theta^2 \left(\frac{dn}{dt}\right)^2}{A^2 + B^2 + C^2},$$

et il en résulte, à cause de (3),

$$\frac{dn'}{dt} = \pm\sqrt{\frac{1}{F'(p)}} = \pm\sqrt{\frac{dp}{d\rho}},$$

expression identique à celle qui a été obtenue en partant des équations d'Euler, et qui n'est plus sujette aux restrictions signalées plus haut. »

M. J. Chamard adresse un supplément à son Mémoire sur un « Propulseur pneumatique des aérostats ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel informe l'Académie que la Société locale des médecins du département d'Indre-et-Loire a décidé d'ouvrir une souscription, en vue d'élever, à Tours, un monument à Bretonneau, Velpeau et Trousseau.

M. Faye, en présentant à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, l'« Annuaire pour l'année 1886 », s'exprime comme il suit :

« Dans ce Volume M. Lœwy a complété l'histoire des comètes, périodiques ou non, qui ont paru dans ces trente dernières années. Les observateurs, si nombreux, qui suivent avec intérêt les phénomènes célestes, ont pu tout récemment en apprécier l'importance en trouvant, dans l'*Annuaire* de l'année courante, tous les documents que la Science possède sur la comète de Biela et sur les belles apparitions d'étoiles filantes qui se rattachent à cet astre.

» Je remercie, au nom du Bureau des Longitudes, nos Confrères MM. Becquerel, Berthelot, Damour, Des Cloizeaux, Levasseur et Mascart, ainsi que nos savants collaborateurs MM. de Bernardières, capitaine de frégate, Marié-Davy et Sudre, chef des travaux de la Direction des Monnaies, qui

ont bien voulu nous accorder leur précieux concours pour les Monnaies, la Statistique, la Géographie, le Magnétisme terrestre en France ou sur le globe, la Minéralogie, la Physique, la Thermochimie et les unités électriques. Grâce à leur concours, notre publication continuera à rendre service aux personnes qui s'occupent des études ou des recherches scientifiques les plus variées.

» Ce Volume se termine par deux Notices, l'une de M. Janssen, sur la mission qu'il a brillamment remplie à Washington, à l'occasion du choix d'un premier méridien géographique, l'autre de moi-même, sur un fléau qui sévit particulièrement aux États-Unis. Cette dernière est le travail que j'avais annoncé à l'Académie sur un ensemble de documents précieux publiés par le *Signal Office* de l'armée fédérale, et que j'ai entrepris à la suite d'une discussion météorologique à laquelle avait bien voulu me convier notre éminent Confrère, M. Mascart. »

M. Faye présente en outre deux Brochures de M. le professeur *J. Luvini*, intitulées : *Delle esplosioni fulminanti delle Macchine a vapore* et *Sulla rifrazione atmosférica laterale*.

M. Hirn, en transmettant à l'Académie la quatrième Partie des « Matériaux pour l'étude préhistorique de l'Alsace », par MM. *Faudel* et *Bleicher*, adresse à ce propos les remarques suivantes :

« Les trois premières publications de cette série concernaient l'âge de la pierre et les monuments mégalithiques, dont les Vosges offrent des spécimens nombreux et variés. Celle-ci est consacrée principalement à l'étude de l'âge du bronze en Alsace; des gravures coloriées représentent les types principaux d'instruments que les auteurs ont pu recueillir.

» C'est le premier travail d'ensemble, entrepris en Alsace, sur ces questions encore si controversées. Les auteurs ont dressé les inventaires des objets et des monuments antiques découverts, vérifié les gisements, comparé les résultats de leurs investigations avec ceux qui ont été obtenus dans les pays voisins, s'abstenant de toute hypothèse et n'admettant que les conclusions qui ressortent de faits bien acquis. Ils ont pu établir de la sorte, non seulement la succession des âges préhistoriques en Alsace, mais encore la répartition et l'importance des populations à chacune des époques.

» Voici les conclusions auxquelles ils sont arrivés :

» 1° L'existence de l'homme, en Alsace, se révèle dès les plus anciens temps de l'âge de la pierre, par des vestiges, encore rares il est vrai;

» 2° Les périodes *paléolithique* et *néolithique*, si distinctes dans certaines régions, ne le sont nullement en Alsace et dans la Lorraine française, où leurs gisements se confondent;

» 3° A l'époque néolithique, la densité de la population devait être déjà assez grande,

d'après les nombreux instruments de pierre polie qu'on a découverts : elle occupait surtout la partie méridionale de la province confinant à la Suisse et la région des collines sous-vosgiennes;

» 4° La transition de la pierre au métal n'est représentée que par quelques rares découvertes;

» 5° A l'âge de la pierre, a succédé un âge du bronze bien caractérisé et qui a dû avoir une durée fort longue;

» 6° La transition du bronze au fer (période de *Hallstatt*) est marquée par les innombrables tumulus qui couvrent la vaste plaine d'Alsace;

» 7° Le premier âge du fer (période de *La Tène*) se révèle dans quelques gisements restreints.

» Les auteurs se proposent de poursuivre leurs travaux par l'étude de l'âge du fer, encore très obscur dans notre contrée. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Fabry et de la comète Barnard, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de* $0^m,50$; par M. **Trépied**. (Présentées par M. Mouchez.)

Dates. 1885.		Étoiles de comparaison.	Grandeur.	Ascension droite. Comète — ★.	Ascension droite. Log facteur parall.	Déclinaison. Comète — ★.	Déclinaison. Log. facteur parall.
				Comète Fabry.			
				m s		′ ″	
Déc. 4...	*a*	B.D. + 20° n° 74.	9	+1.30,07	$\bar{1}$,535	+0. 3,4	0,485
4...	*a*	»	9	+1.24,26	$\bar{1}$,633	+0. 0,2	0,553
5...	*a'*	»	9	−0.33,06	$\bar{2}$,551	−1.15,7	0,379
5...	*a'*	»	9	−0.35,34	$\bar{1}$,054	−1.17,4	0,389
8...	*b*	B.D. + 20° n° 47.	8.9	+0.10,13	$\bar{1}$,356	−5. 5,3	0,480
9...	*c*	B.D. + 20° n° 39.	9.1	+0.48,85	$\bar{1}$,131	+0.28,3	0,397
				Comète Barnard.			
Déc. 6...	*d*	B.D. + 5° n° 637.	9	−0.11,67	$\bar{1},547_n$	−9.20,1	0,685
8...	*e*	B.D. + 5° n° 611.	9.5	+1.32,12	$\bar{1},044_n$	+3.11,0	0,666
9...	*f*	B.D. + 5° n° 601.	7	+2.41,26	$\bar{1},365_n$	+1. 1,3	0,671

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoiles de compar.	Ascension droite moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1885,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Déc. 4....	*a*	0.30.16,51	+3,52	+20.56.44,5	+24,7	W_2 n° 738 0^h
5....	*a′*	»	+3,50	»	+24,7	»
6....	*d*	4.15.31,50	+4,11	+ 5. 6.51,1	+ 1,4	W_1 n° 276 4^h
8....	*b*	0.22.44,06	+3,41	+20.55.50,2	+25,1	B. B. t. VI n° 47 + 20°
8....	*e*	4. 8.42,38	+4,11	+ 5. 5.45,3	+ 2,0	W_1 n° 123 4^h
9....	*c*	0.20. 1,61	+3,37	+20.48.56,9	+25,2	B. B. t. VI n° 39 + 20°
9....	*f*	4. 5.12,22	+4,11	+ 5.13.19,8	+ 2,2	W_1 n° 49 4^h

Dates. 1885.	Temps moyen d'Alger.	Ascension droite apparente.	Déclinaison apparente.	Nombre de comparais.
		Positions apparentes de la comète Fabry.		
	h m s	h m s	° ′ ″	
Déc. 4........	10.26.22	0.31.50,10	+20.57.12,6	13:13
4........	11.27. 3	0.31.44,29	+20.57. 9,4	7:7
5........	7.46.51	0.29.46,95	+20.55.53,5	5:5
5........	8.22.14	0.29.44,67	+20.55.51,8	5:5
8........	8.58.17	0.22.57,60	+20.51.10,0	13:13
9........	8. 7.53	0.20.53,83	+20.49.50,4	10:10
		Positions apparentes de la comète Barnard.		
Déc. 6........	8. 1. 4	4.15.23,94	+ 4.57.32,4	10:10
8........	10. 5.14	4.10.18,61	+ 5. 8.58,3	4:4
9........	8.56.29	4. 7.57,59	+ 5.14.23,3	5:5

» *Décembre* 9. — L'éclat du noyau de la comète Fabry est comparable à celui d'une étoile de onzième grandeur; la nébulosité paraît allongée dans l'angle de position 87°.

» Le noyau de la comète Barnard a l'éclat d'une douzième.

» Ces observations ont été faites sur l'emplacement du nouvel observatoire d'Alger, actuellement en construction sur l'un des sommets de la Bouzaréa, et dont les coordonnées provisoires sont :

Longitude est (méridien de Paris)......	$2^m 48^s$
Latitude nord........................	36°47′50″
Altitude..........................	350^m

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Barnard, faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. G. BIGOURDAN. (Communiquées par M. Mouchez.)

« Cette comète a été découverte par M. Barnard, à Nashville (Tennessee), le 3 décembre. Ce jour-là, à $9^h 20^m, 0$, temps moyen de Nashville, ses coordonnées étaient

$$\text{Ascens. droite} = 4^h 21^m 56^s \quad \text{Déclin.} = +4°45'.$$

Dates. 1885.	Étoiles.	Grandeurs.	☄ — ★. Asc. droite.	☄ — ★. Déclinaison.	Nombre de comp.
			m s	′ ″	
Déc. 8.....	*a* 611 B.D. + 5°	9	+1.45,80	+2.33,7	21.14
9.....	*b* Anonyme	10	+0.17,76	−0.11,7	18.18
10.....	*c* 601 B.D. + 5°	7	+0. 5,37	+7.13,0	16.16

Position des étoiles de comparaison.

Dates. 1885.	Étoiles.	Ascension droite moyenne pour 1885,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne pour 1885,0.	Réduction au jour.	Autorité.
		h m s	s	° ′ ″	″	
Décembre 8....	*a*	4.8.42,63	+4,11	+5. 5.45,7	+1,9	Weisse₁.
9....	*b*	4.7.42,34	+4,12	+5.14.15,6	+1,9	Rapp. à *c*.
10....	*c*	4.5.12,21	+4,12	+5.13.20,1	+2,1	Weisse₁.

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1885.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite.	Log fact. parall.	Déclinaison.	Log fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Décembre 8....	7.48.48	4.10.32,54	$\bar{1},461_n$	+5. 8.21,3	0,796
9....	7.48.41	4. 8. 4,22	$\bar{1},450_n$	+5.14. 5,8	0,795
10....	9.58.10	4. 5.21,70	$\bar{2},909_n$	+5.20.35,0	0,783

» *Décembre* 10. — La comète est une nébulosité de 1′ de diamètre et de 12ᵉ grandeur; elle a un noyau diffus qui se détache à peine de la chevelure. »

ASTRONOMIE. — *Sur la construction des grands cercles méridiens doubles.* Note de M. GRUEY.

« M. Gautier vient de poser, à l'observatoire de Besançon, une lunette méridienne, sortie de ses ateliers, remarquable par un grand nombre de

perfectionnements, la précision, l'élégance et le fini du travail. A ma grande surprise, comme à ma grande satisfaction, car ce gros détail n'était pas prévu dans le traité de construction, la lunette porte, la première je crois, fixés aux extrémités de l'axe de rotation, deux grands cercles de déclinaison, au lieu d'un. A chaque *cercle divisé* correspond un *cercle porteur* très massif, sur lequel six microscopes sont répartis à volonté au moyen de fortes vis de serrage.

» Je n'ai pas l'intention de décrire ici, comme il le mérite, ce bel instrument. Je veux seulement appeler sur un point particulier l'attention des constructeurs qui imiteront sans doute M. Gautier.

» Les cercles ont été divisés *successivement* sur une même machine et d'une manière identique. Sur les deux limbes, les traits de même numéro sont donc affectés de la même erreur systématique. La graduation croît auss dans le même sens, de gauche à droite, pour l'observateur couché sur l'axe de rotation et ayant les pieds successivement appuyés sur les divisions de chaque limbe. Ces divisions regardent l'est pour l'un des cercles et l'ouest pour l'autre; de telle sorte que la lecture croît pour l'un des systèmes de microscopes et décroît pour l'autre de la même quantité, lorsqu'on fait tourner la lunette. Il résulte de là que, pendant la rotation de la lunette, si les lectures des douze microscopes forment, à un instant donné, une progression arithmétique de raison égale à 30°, il n'en est plus de même aux instants suivants. La moyenne arithmétique des lectures des *douze* microscopes n'aura donc pas, en général, plus de précision que celle des lectures des *six* microscopes d'un cercle, répétées chacune deux fois. Les erreurs périodiques d'excentricité, de flexion, de division, ne seront éliminées de ces moyennes que jusqu'à leur *sixième puissance*.

» Il en serait autrement et mieux, si les cercles étaient divisés en sens contraire, le reste demeurant d'ailleurs identique, c'est-à-dire les divisions de même numéro demeurant toujours affectées de la même erreur systématique. Dans ce cas, l'état de progression arithmétique une fois établi, ce qui est facile au moment de la pose, entre les lectures des douze microscopes, pour une direction donnée de la lunette, se maintiendrait constamment pour toute autre direction. La moyenne des douze lectures serait donc purgée de toutes les erreurs périodiques jusqu'à leur *douzième puissance*.

» Pour obtenir deux cercles gradués ainsi de la même manière, mais en sens contraire, il est nécessaire de modifier un peu le dispositif des machines à diviser actuelles. Il faudrait, ce qui me paraît très possible, placer

les limbes de ces cercles concentriquement et *simultanément de part et d'autre* de la platine, puis employer un *double tracelet* qui marquerait, à chaque coup, deux divisions *à la fois*, une sur la face extérieure de chaque limbe. La division des deux cercles serait alors aussi rapide que celle d'un seul, et l'identité de leurs erreurs complètement assurée. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une nouvelle classe d'équations différentielles linéaires intégrables.* Note de M. HALPHEN.

« Je me propose de faire connaître les caractères distinctifs des équations linéaires, sans second membre (à inconnue y et à variable x), dont la solution générale revêt la forme

$$(1) \qquad y = e^{ax}f(x) + e^{bx}\varphi(x) + e^{cx}\psi(x) + \ldots,$$

les symboles f, φ, ψ, ... désignant des fractions rationnelles.

» Pour bien entendre l'énoncé qui va suivre, il faut se rappeler qu'une méthode fort simple, due à M. Fuchs, permet de reconnaître si la solution générale d'une équation linéaire est une fonction *uniforme* (pour toutes les valeurs de la variable).

» THÉORÈME. — *Pour qu'une équation linéaire*

$$(2) \qquad P_0\frac{d^ny}{dx^n} + P_1\frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} + \ldots + P_{n-1}\frac{dy}{dx} + P_ny = 0$$

s'intègre sous la forme (1), *il faut et il suffit :* 1° *que ses coefficients* P *soient des polynômes entiers, dont le degré ne surpasse pas le degré du premier d'entre eux* P_0 ; 2° *que son intégrale générale soit uniforme.*

» Les deux conditions sont nécessaires. Pour la seconde, c'est évident. Pour la première, c'est une conséquence immédiate de la théorie des intégrales *irrégulières*, commencée par M. Thomæ, continuée récemment par M. Poincaré. Mais cette théorie ne semble pas encore permettre de prouver que les deux conditions sont suffisantes. On aurait même cru d'abord qu'elles ne le sont pas. C'est ce qu'on va comprendre par l'examen d'un cas particulier.

» En général, si tous les polynômes P sont d'un même degré m, soient $A_0, A_1, \ldots, A_n$ les coefficients de x^m dans chacun d'eux : les constantes a, b, c, ..., qui figurent dans l'expression (1) de y, sont les racines de l'équation

$$(3) \qquad A_0z^n + A_1z^{n-1} + \ldots + A_{n-1}z + A_n = 0.$$

» Si donc P_0 est seul du plus haut degré, les constantes a, b, c, ... seront toutes nulles, et y sera rationnel. Or on sait, par la théorie des intégrales *régulières*, que nécessairement, si y est rationnel, P_1 est au plus du degré $m-1$, P_2 du degré $m-2$, ..., P_n du degré $m-n$. On serait donc, dans ce cas particulier, tenté de croire insuffisantes les deux conditions énoncées. Il n'en est rien : la seconde entraîne avec elle, d'une manière cachée, cette loi des degrés des polynômes.

» Ces considérations justifient, je pense, la méthode détournée, quoique très simple, par où je prouve mon théorème, en faisant appel aux fonctions elliptiques [1]. Il suffira d'indiquer ici, par quelques mots, ma démonstration.

» Toute équation (2), qui satisfait aux conditions énoncées, peut être considérée comme la dégénérescence d'une autre équation, *à coefficients doublement périodiques* et à intégrale générale uniforme. Ceci devient presque évident quand on a divisé le premier membre (2) par P_0 et réduit chaque coefficient en fractions simples, si alors, dans chaque coefficient, la somme des résidus est égale à zéro. Mais cette restriction disparaît si l'on a soin d'envisager une équation à coefficients doublement périodiques ayant n points singuliers de plus que la proposée. On peut prendre les valeurs de x, qui répondent à ces points singuliers sous la forme $\omega+\alpha_1$, $\omega+\alpha_2$, ..., où ω désigne une demi-période. Si maintenant on fait converger vers zéro les deux *invariants* des fonctions elliptiques, les *éléments simples*, relatifs aux points singuliers supplémentaires, tendent tous vers zéro, pourvu que α_1, α_2, ... conservent des valeurs finies. En même temps, les éléments simples, relatifs aux points singuliers primitifs, convergent vers les fractions simples qui forment les coefficients de l'équation proposée (2).

» Par un beau théorème, dû à M. Picard, on connaît la forme générale de la solution pour une équation à coefficients doublement périodiques et à intégrale générale uniforme. Cette forme dégénère en la forme (1) quand les invariants convergent vers zéro. Ma proposition se trouve ainsi prouvée.

» J'avais déjà, il y a six ans [2], indiqué qu'on peut, des équations à coefficients elliptiques, déduire d'autres équations intégrables sous la

---

(1) Je sais aussi démontrer la proposition par une autre méthode, où les fonctions elliptiques n'interviennent pas.

(2) *Mémoire sur la réduction des équations différentielles linéaires*, p. 111, 180 et 273 (*Savants étrangers*, t. XXVIII).

forme (1). Mais, à cette époque, je n'avais pas soupçonné l'existence d'un théorème aussi général et aussi simple. Voici les exemples que j'avais alors donnés (n est un nombre entier, qui, dans le second exemple, ne doit pas être divisible par 3); le premier est, depuis bien longtemps, classique :

$$y'' - \left[\frac{n(n+1)}{x^2} + \alpha\right] y = 0;$$

$$y''' + \frac{1-n^2}{x^2} y' - \left(\frac{1-n^2}{x^3} + \alpha\right) y = 0;$$

$$y^{\text{IV}} - \frac{2n(n+1)}{x^2} y'' + \frac{4n(n+1)}{x^3} y' + \left[\frac{n(n+1)(n+3)(n-2)}{x^4} + \alpha\right] y = 0.$$

» Voici maintenant des exemples nouveaux; on peut en composer à volonté :

$$y''' - \frac{2(n+1)}{x} y'' + \left(\frac{6n}{x^2} - \alpha\right) y' + \frac{2\alpha}{x} y = 0.$$

» Dans celui-là, outre la solution $y = \alpha x^2 - 2(2n-1)$, il y a deux autres solutions de la forme $e^{\pm\sqrt{\alpha}x} f(x)$, où f est rationnel.

$$y'' - \frac{2x}{x^2-1} y - \left[\frac{2a}{x^2-1} + \frac{n(n+1)}{x^2} + (a-n)(a+n+1)\right] y = 0.$$

» Dans ce nouvel exemple, n peut être supposé positif, et il y a deux solutions de la forme $\frac{e^{\alpha x}}{x^n} f(x)$, où f est un polynôme entier, du degré $n+1$.

» Voici enfin la forme générale de l'équation (2) quand on lui impose la condition d'avoir le point singulier unique $x = 0$, où les intégrales particulières doivent appartenir aux exposants $0, 1, 2, \ldots (n-2)$ et n :

$$y^{(n)} = \left(\frac{1}{x} + \alpha - A_1\right) y^{(n-1)} + \left(\frac{1}{x} + A_1 \alpha - A_2\right) y^{(n-2)} + \ldots$$
$$+ \left(\frac{A_{n-2}}{x} + A_{n-2}\alpha - A_{n-1}\right) y' + \left(\frac{A_{n-1}}{x} + A_{n-1}\alpha\right) y = 0.$$

» Elle a pour solutions les exponentielles e^{ax}, où a est racine de l'équation

$$f(a) = a^{n-1} + A_1 a^{n-2} + A_2 a^{n-3} + \ldots + A_{n-1} = 0;$$

et aussi cette autre solution complémentaire

$$y = e^{\alpha x}\left[x - \frac{f'(\alpha)}{f(\alpha)}\right]. \text{ »}$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un nouveau mode de génération des courbes algébriques unicursales.* Note de M. G. Fouret, présentée par M. Laguerre.

« I. Le rôle important des courbes algébriques unicursales, dans un assez grand nombre de questions d'Analyse et de Géométrie, nous a fait penser qu'il pouvait y avoir quelque intérêt à faire connaître un nouveau mode de génération, s'appliquant à toutes ces courbes, quelles qu'en soient les singularités. Ce mode de génération repose sur la considération du *centre harmonique* d'un système de points, introduit dans la Science par Poncelet, et défini ensuite par Cauchy de la manière suivante :

» Étant donné dans l'espace un système de points de masses quelconques, positives ou négatives, sollicités par des forces parallèles, respectivement proportionnelles, en grandeur et signe, aux masses et aux inverses des distances de ces points à un plan, le centre harmonique du système, par rapport à ce plan, est le point de masse égale à la somme algébrique des masses données, qui coïncide avec le centre des forces parallèles considérées.

» En partant de cette définition, on démontre aisément, par la Géométrie, le théorème suivant :

» *Étant donnés dans l'espace* $n+1$ *points* $A_0, A_1, A_2, \ldots, A_n$, *affectés respectivement des masses* $m_0, m_1, m_2, \ldots, m_n$, *le centre harmonique de ces* $n+1$ *points, par rapport à un plan variable, passant par une droite fixe* Δ, *décrit une courbe unicursale du* $n^{ième}$ *ordre passant par les* $n+1$ *points* A.

» Cette courbe est gauche, à moins que les points A ne soient dans un même plan. Dans ce cas, la courbe est située dans le plan, et l'on peut donner à l'énoncé du théorème une forme un peu différente. Nous ne nous occuperons ici que du cas des courbes gauches, qui comprend implicitement celui des courbes planes.

» II. La proposition précédente n'a en elle-même que peu d'intérêt. La réciproque nous paraît en présenter davantage. On peut, en effet, démontrer que toute courbe algébrique unicursale peut être engendrée comme il vient d'être dit, et même d'une infinité de manières, en raison du choix arbitraire que l'on peut faire de la droite Δ (1) et de trois des points A pris à volonté sur la courbe. La démonstration, que nous ne ferons qu'indiquer, s'appuie sur les belles méthodes données par M. Hermite (2) pour

(1) Cette droite toutefois ne doit pas rencontrer la courbe.

(2) Hermite, *Cours d'Analyse*, t. I, p. 325.

la décomposition en éléments simples de certaines fonctions trigonométriques.

» Soient, par rapport à un système d'axes de coordonnées rectangulaires,

(1) $$x = \frac{\varphi(t, u)}{f(t, u)}, \qquad y = \frac{\chi(t, u)}{f(t, u)}, \qquad z = \frac{\psi(t, u)}{f(t, u)}$$

les coordonnées d'un point quelconque d'une courbe algébrique unicursale du $n^{\text{ième}}$ ordre, f, φ, χ et ψ désignant des fonctions entières, homogènes, et de degré n de deux paramètres variables t et u. On peut évidemment, sans introduire de restriction, admettre que t et u soient respectivement le sinus et le cosinus d'un même angle ω. En considérant un plan P variable passant par l'axe des z, et incliné d'un angle ω sur le plan XOZ, on voit que les équations (1) définissent une correspondance unidéterminative entre les plans passant par OZ et les points de la courbe.

» Entre l'angle ω et l'angle θ défini par la formule

$$\operatorname{tang}\theta = \frac{y}{x} = \frac{\chi(t, u)}{\varphi(t, u)},$$

on a la relation

$$\cot(\omega - \theta) = \frac{u\varphi(t, u) + t\chi(t, u)}{t\varphi(t, u) - u\chi(t, u)}.$$

» On en conclut que les points de la courbe, situés sur les plans P qui leur correspondent, sont les $n+1$ points A_0, A_1, A_2, ..., A_n dont les paramètres vérifient l'équation

(2) $$t\varphi(t, u) - u\chi(t, u) = 0.$$

» III. En désignant, d'une manière générale, par r la distance d'un point quelconque de la courbe à OZ, et affectant les coordonnées r, θ, z, ainsi que la masse m de chacun des points A_0, A_1, A_2, ..., A_n, de l'indice relatif à ce point, on trouve assez facilement les trois relations

(3) $$\left\{\begin{aligned} \cot(\theta - \omega) &= \sum_{i=0}^{i=n} m_i \cot(\theta_i - \omega), \\ \frac{z}{r\sin(\theta - \omega)} &= \sum_{i=0}^{i=n} \frac{m_i z_i}{r_i \sin(\theta_i - \omega)}, \\ \frac{1}{r\sin(\theta - \omega)} &= \sum_{i=0}^{i=n} \frac{m_i}{r_i \sin(\theta_i - \omega)}. \end{aligned}\right.$$

» Les coefficients m sont déterminés par l'une ou l'autre des formules

$$(4) \qquad m = \frac{\varphi(t, u)}{\frac{\partial}{\partial t}[u\chi(t, u) - t\varphi(t, u)]} = \frac{\chi(t, u)}{\frac{\partial}{\partial t}[t\varphi(t, u) - u\chi(t, u)]}.$$

» Ils satisfont à la condition

$$(5) \qquad \sum_{i=0}^{i=n} m_i = 1.$$

» Les relations (3) s'interprètent immédiatement. Appliquons, en effet, aux points A_0, A_1, A_2, ..., A_n et A, dont les coordonnées sont r, θ, z, des forces parallèles, et respectivement proportionnelles, en tenant compte des signes, à m_0, m_1, m_2, ..., m_n et 1, et aux inverses des distances de ces points au plan P passant par OZ et incliné de l'angle ω sur le plan XOZ. En vertu de la relation (5), les relations (3) expriment, la dernière, que la force appliquée en A est la somme algébrique des $n+1$ autres, la première et la seconde que les moments de la force appliquée en A par rapport au plan mené par OZ perpendiculairement à P, et par rapport au plan XOY, sont respectivement égaux aux sommes des moments par rapport à ces mêmes plans des $n+1$ forces agissant en A_0, A_1, A_2, ..., A_n. On en conclut que le point A, qui décrit la courbe unicursale, est constamment le centre harmonique par rapport au plan variable P, des points A_0, A_1, A_2, ..., A_n, affectés respectivement des coefficients ou masses m_0, m_1, m_2, ..., m_n. C'est le mode de génération qu'il s'agissait d'établir.

» IV. Une substitution linéaire quelconque

$$t = \alpha t' + \beta u', \qquad u = \gamma t' + \delta u',$$

n'altérant pas la forme des équations (1), on en conclut que, pour une même droite OZ servant de charnière au plan mobile P, il y a une infinité triple de groupes de $n+1$ points qui peuvent être utilisés pour la génération de la courbe. On peut prendre arbitrairement sur cette courbe trois des points d'un même groupe : les $n-2$ autres s'en déduisent.

» Un mode de génération analogue à celui que nous venons d'exposer, et qui s'en déduit d'ailleurs immédiatement, peut servir à engendrer une développable unicursale comme enveloppe de plans, ou une courbe plane unicursale comme enveloppe de droites. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur le mouvement d'un point dans un plan et sur le temps imaginaire;* par M. L. LECORNU.

« La rareté des cas dans lesquels on sait intégrer les équations du mouvement d'un point soumis à des forces données inspirait, en 1842, à Jacobi, dans son Mémoire *De motu puncti singularis* (*Journal de Crelle*), la réflexion suivante : « *Quo majores in genere difficultates parit integratio æquationum differentialium dynamicarum, eo majore cura ea examinare debemus problemata mechanica, in quibus integrationem ad quadraturas perducere contigit.* » Il n'est donc pas sans intérêt de signaler un problème dynamique dont la solution se ramène immédiatement à des quadratures, et qui présente en outre une application mécanique de l'analyse créée par Cauchy. Il s'agit de trouver le mouvement d'un point matériel dans un plan, sachant que les composantes X, Y de la force sont des fonctions des coordonnées rectangulaires x, y du point et satisfont aux relations

$$\frac{\partial X}{\partial x} = \frac{\partial Y}{\partial y}, \quad \frac{\partial X}{\partial y} = -\frac{\partial Y}{\partial x},$$

ce qui revient à dire que $X + iY$ est une fonction analytique de $x + iy$. Si l'on pose

$$x + iy = z \quad \text{et} \quad X + iy = \tfrac{1}{2}F'(z),$$

les équations du mouvement (pour une masse égale à l'unité)

$$\frac{d^2x}{dt^2} = X, \quad \frac{d^2y}{dt^2} = Y$$

donnent

$$\frac{d^2z}{dt^2} = \frac{1}{2}F'(z),$$

d'où

$$dt = \frac{dz}{\sqrt{F(z) + C}}.$$

» Une seconde quadrature fournirait, sous forme finie, les équations du mouvement.

» L'étude de la relation précédente, lorsque $F(z)$ est une fonction monodrome, fait l'objet principal d'un travail inséré par moi dans le LV[e] Cahier du *Journal de l'Ecole Polytechnique*. En appelant *régime* l'état de mouvement défini par une valeur particulière de la constante arbitraire C; *points d'arrêt* les points pour lesquels la vitesse s'annule; *points de projection* les

points pour lesquels la vitesse est infinie; *points d'équilibre* ceux où le mobile peut rester en repos; *circuits réels* les trajectoires fermées décrites par le mobile, je démontre, entre autres, les propositions que voici :

» *Lorsqu'une infinité de mobiles se meuvent suivant un régime donné, la courbe variable, lieu de leurs positions simultanées, coupe sous un angle constant la trajectoire de chacun d'eux, et se dilate ou se contracte en chaque point proportionnellement à la vitesse. — Les circuits reels renferment un nombre pair de points d'arrêt ou de projection. — Étant donné un circuit réel, si le mobile est écarté progressivement de ce circuit, sans que le régime soit modifié, il continue à décrire un circuit réel, avec un mouvement périodique, et la période conserve la même valeur tant que le mobile ne passe pas au voisinage d'un point singulier. — Les circuits réels s'enveloppent entièrement sans se rencontrer. — Si z est une fonction monodrome de t, à un couple de points d'arrêt fournissant une intégrale réelle correspond un système de circuits réels.*

» *Lorsque le régime est choisi, de telle façon qu'il y ait arrêt en un point d'équilibre, ce point n'est généralement pas entouré par des circuits réels. Dans le cas où il existe de pareils circuits, l'équilibre est stable, et réciproquement.*

» Supposant ensuite que la fonction $F(z)$ soit multipliée par un facteur arbitraire, de module unité, auquel je donne le nom de *caractéristique*, je fais voir que :

» *Deux trajectoires réelles correspondant, pour un même régime, à deux caractéristiques données, se coupent sous un angle constant. Elles ne peuvent se couper en deux points sans comprendre entre elles un point singulier. — La caractéristique peut être choisie de telle façon que deux points d'arrêt donnés correspondent à un système de circuits réels, ou qu'un point d'équilibre donné soit un point d'équilibre stable.*

» Au point de vue cinématique, je suis conduit à un rapprochement curieux, entre les deux composantes centripète et tangentielle, de l'accélération totale. Le mouvement d'un point dans un plan peut toujours être représenté par l'équation unique $z = \varphi(t)$, dans laquelle t est le temps et z est égal à $x + iy$. Si l'on remplace la variable réelle t par $\theta = t + it'$ (t et t' étant réels), l'équation $z = \varphi(\theta)$ représente un réseau de courbes orthogonales et isothermes. A chaque valeur constante de t' correspond une trajectoire réelle, analogue à la première : celle-ci s'obtient en faisant $t' = 0$. A chaque valeur constante de t correspond une courbe orthogonale à l'ensemble des trajectoires réelles. Si v est la vitesse en un point du plan, $v\,dt$ et $v\,dt'$ sont les côtés du carré élémentaire correspondant aux variations dt, dt'; v est égal au module de $\frac{dz}{d\theta}$: c'est une fonction réelle de t et t'. Dé-

signant alors par ρ le rayon de courbure de la trajectoire, par ρ' celui de la courbe orthogonale (ces deux rayons étant affectés de signes convenables), et appliquant les formules connues sur les réseaux orthogonaux, il vient

$$\frac{v^2}{\rho} = \frac{\partial v}{\partial t'}, \qquad \frac{v^2}{\rho'} = \frac{\partial v}{\partial t}.$$

» Les deux composantes de l'accélération ont ainsi des expressions entièrement analogues.

» Ce résultat montre l'utilité que peut présenter la notion du *temps imaginaire*. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur certaines surfaces du troisième ordre qui ont une infinité d'ombilics.* Note de M. A. DE SAINT-GERMAIN, présentée par M. Darboux.

« Une surface du troisième ordre peut admettre comme ombilics tous les points d'une ligne tracée sur la surface; cette ligne peut être une droite ou une conique, et je vais indiquer quelques caractères des surfaces correspondantes. Dans le premier cas, on voit qu'aux divers points de la droite considérée, la sphère osculatrice à la surface a un rayon infini; elle se confond avec le plan tangent, qui est le même tout le long de la droite, ayant partout un contact du second ordre avec la surface; l'équation de celle-ci peut se ramener à la forme

$$y^3 + x\,\mathrm{F}(x, y, z) = 0,$$

F désignant un polynôme quelconque du second degré en x, y, z.

» La forme de la surface est plus particulière quand la ligne ombilicale doit être une conique. On trouve que cette conique ne peut être qu'une parabole; soient $x = 0$, $y^2 = 2mz$ ses équations en coordonnées rectangulaires. L'équation d'une surface du troisième ordre contenant la parabole donnée P est de la forme

$$(y^2 - 2mz)(\alpha y + \beta z + \gamma) + x\,\mathrm{F}(x, y, z) = 0.$$

Les deux équations, bien connues, qui servent à déterminer les ombilics, doivent être vérifiées identiquement quand on y fait $x = 0$, $z = \frac{y^2}{2m}$; pour qu'il en soit ainsi, on trouve que l'équation de la surface doit se réduire à

$$(2z + m)(y^2 - 2mz) + mx^2 + \lambda x^3 = 0,$$

λ étant un paramètre arbitraire. Il y a donc un faisceau de surfaces qui ont pour ombilics tous les points de P, et dont la forme se déduit aisément de la discussion de leurs sections planes. Remarquons du moins qu'une surface quelconque S du faisceau coupe le plan des yz suivant la parabole P, et sa directrice D, le plan $\lambda x + m = 0$ suivant une parabole P' et sa directrice D', dont les projections sur Oyz sont précisément P et D.

» Les droites, autres que D et D', qu'on peut tracer sur S sont imaginaires; elles sont contenues dans des plans passant par D et D' et faisant avec Oxy des angles dont les tangentes sont respectivement données par les équations

$$16u^5 - 8u^3 - 8\lambda u^2 + u = 0, \qquad 2u^5 + 2u^3 - \lambda u^2 = 0;$$

D' et les six droites qui la rencontrent sont simples, les huit droites qui rencontrent D comptent comme doubles et D comme droite quadruple. En tous les points de D, S a un contact du troisième ordre avec un cône du second degré : sur D', on n'a pas de contact de cet ordre avec une quadrique.

» Considérons sur P un point A par lequel $y = b$ et prenons pour axes de coordonnées la parallèle Ax' à Ox, la tangente Ay' et la normale Az' à P; l'ordonnée d'un point M pris sur S à une distance infiniment petite de A peut se développer suivant les puissances de x' et y' :

$$z' = \frac{m}{2(b^2+m^2)^{\frac{3}{2}}}\left[m(x'^2+y'^2) + \lambda x'^3 - m^2\frac{3x'^2y'+y'^3}{(b^2+m^2)^{\frac{3}{2}}} + \ldots\right].$$

» La normale à S en M se projette sur le plan $Ax'y'$ suivant une droite ayant pour équation

$$(X'-x')\left[2my' - 3b^2m\frac{x'^2+y'^2}{(b^2+m^2)^{\frac{3}{2}}} + \ldots\right]$$
$$= (Y'-y')\left[2mx' + \lambda x'^2 - \frac{6m^2by'^2}{(b^2+m^2)^{\frac{3}{2}}} + \ldots\right];$$

la plus courte distance de cette normale et de la normale en A est donc, en général, infiniment petite du second ordre; mais elle s'abaisse au troisième ordre si l'on a

$$x'\left[by'^2 - \lambda\frac{(b^2+m^2)^{\frac{3}{2}}}{3m^2}x'y' - bx'^2\right] = 0;$$

on peut en conclure que, par l'ombilic considéré, il passe trois lignes de

courbure proprement dites : la parabole P et deux autres appartenant aux deux systèmes de lignes de courbure qui divisent la surface S en rectangles élémentaires. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la construction des machines destinées à la transmission électrique du travail.* Note de M. MARCEL DEPREZ.

« Les machines qui opèrent actuellement la transmission électrique du travail entre Creil et Paris ne sont pas celles qui avaient d'abord été conçues et construites dans ce but. Elles ont subi de profondes modifications, pour les raisons qui vont être données.

» Lorsque je dus aborder la construction des machines dynamo-électriques à grande puissance et à haute tension, plusieurs points restaient douteux. On devait se demander :

» 1° Si les lois de l'induction électrique demeureraient sans perturbation, en changeant les proportions et la disposition du champ magnétique;

» 2° Si la perte de travail causée par la *self-induction*, dont l'action avait été reconnue dans les machines à basse tension, ne s'exagérerait pas dans les machines à haute tension, portant de grandes longueurs de fil;

» 3° Si la perte de travail, résultant du déplacement du magnétisme dans le fer doux des anneaux induits, ne s'exagérerait pas avec la masse du fer de ces anneaux;

» 4° Si les étincelles qui se produisent aux balais frotteurs dans la marche des machines ordinaires ne prendraient pas, dans les machines à haute tension, une importance dangereuse;

» 5° S'il serait possible d'isoler suffisamment les diverses parties du système pour empêcher l'électricité à haute tension de s'échapper.

» La réponse à ces diverses questions pouvait être préjugée par l'étude des machines existantes, et une extrapolation très justifiée donnait toutes garanties; néanmoins, la certitude ne pouvait être entière qu'après la construction et l'épreuve des machines elles-mêmes. Celles-ci devaient d'ailleurs répondre à des conditions spéciales. Elles devaient être industrielles, c'est-à-dire solides, facilement démontables et réparables. Elles furent étudiées et construites pour satisfaire à ces nécessités.

» Mises à l'épreuve au commencement de cette année, on dut reconnaître aussitôt qu'elles étaient atteintes d'un vice de construction dont les conséquences étaient désastreuses. Le noyau de fer de l'anneau était composé

de lames de fer doux qui devaient être soigneusement isolées les unes des autres : elles ne l'étaient pas, ou très mal. Il en résultait que la mise en marche des machines engendrait dans cet anneau des courants intérieurs, du genre de ceux nommés *courants Foucault*, qui absorbaient une somme de travail énorme.

» Comme on peut le penser, le temps d'arrêt et le retard sérieux entraînés par cette erreur ne furent pas sans causer quelque trouble parmi ceux qui s'occupaient des expériences. Je dois témoigner ici ma reconnaissance à M. A. Sartiaux, ingénieur, sous-chef de l'exploitation du chemin de fer du Nord; dès l'abord, il vit nettement que le défaut, malgré la grandeur de ses conséquences, n'avait qu'une importance apparente, et ne tenait en rien au principe; son appui ferme et clairvoyant fut d'un très précieux secours, pour la suite et la conduite à bonne fin des travaux.

» Il fallait procéder à une réfection entière de ces pièces; de plus, la grandeur du défaut était telle, que toute étude devenait impossible et qu'aucun des points douteux ne put être sérieusement élucidé. Enfin, le temps pressait, une limite ayant été fixée à l'expérience.

» Dans ces conditions, je dus me résoudre à me placer avant tout dans les conditions les plus sûres. Renonçant aux dispositions industrielles, sacrifiant provisoirement la mobilité, la solidité et même un peu la facilité d'isolement, cependant si nécessaire, je m'efforçai de satisfaire aux conditions électriques seules, en éloignant, autant que possible, toute cause d'aléa et, pour cela, adoptant de parti pris les dispositions les plus usitées et les mieux connues.

» Les anneaux induits, étudiés dans ce sens, furent mis en construction; ce sont eux qui fonctionnent actuellement à Creil et à Paris.

» Pendant cette construction, à titre d'expérience, un des anciens anneaux fut mis en réparation; on sépara et réisola soigneusement les lames qui composaient le noyau. Cette opération longue et délicate fut menée à bonne fin par les soins de M. E. Sartiaux, chef du service télégraphique de la Compagnie du chemin de fer du Nord. L'anneau reconstitué fut mis à l'épreuve, et l'on reconnut qu'il donnait tous les résultats qui en avaient été attendus. Étudié d'abord avec quelques tours de fil enroulés diamétralement, puis avec un certain nombre de sections, puis complètement enroulé, il donna toujours les forces électromotrices prévues. De plus, il permit de répondre aux questions pendantes et l'on sut :

» 1° Que les lois de l'induction n'éprouvent aucune perturbation, quelles que soient la grandeur des machines et la dimension de leur champ magnétique;

» 2° Que la self-induction n'a pas plus d'importance dans les grandes machines à nombreux tours de fil que dans les petites à faible nombre. Cette vérité avait d'ailleurs été mise à peu près hors de doute déjà par l'étude de machines du type Gramme ordinaire, que j'avais comparées avec mes premières machines à haute tension; cette étude avait montré que les machines ayant des sections formées par 4^m de gros fil, et d'autres ayant des sections formées de 75^m de fil fin, avaient exactement le même coefficient de perte;

» 3° Que les travaux engendrés par le mouvement du magnétisme dans le fer restaient, dans toutes les machines, à peu près négligeables;

» 4° Que les étincelles aux balais peuvent toujours être évitées, en établissant une relation convenable entre la puissance du champ magnétique, l'intensité développée et la position des balais; bien plus, il fut reconnu qu'à ce point de vue les machines à haute tension étaient en somme plus favorables que les autres, en raison de la faiblesse relative des intensités qu'on y engendre.

» Ces épreuves faites, il eût sans doute été préférable de revenir aux premiers anneaux, convenablement réparés; mais le temps pressait, les autres anneaux allaient être terminés; ils répondaient en somme aux nécessités de l'expérience, et je dus m'en servir.

» On remarquera qu'il n'a pas été parlé de l'isolation : cette difficulté n'est pas de nature théorique, et il était certain que, par une étude pratique convenable, on arriverait à la vaincre. Les machines actuelles, bien que ne possédant pas, tant s'en faut, toutes les dispositions que j'ai préparées dans ce sens, sont cependant déjà arrivées à un haut point de perfection; elles supportent des forces électromotrices très élevées et des chocs électriques très violents.

» Pour la ligne conductrice, son isolement général est très bon, ainsi que l'isolation mutuelle des deux fils d'aller et de retour qui la composent. Il a été impossible jusqu'ici de constater une perte électrique appréciable, malgré les temps détestables que nous venons de traverser. On peut considérer, dès à présent, comme certain qu'une ligne aérienne sur poteaux, construite avec soin, sera un conducteur excellent pour la transmission électrique de la force. Toutefois, dans l'état actuel, elle reste encore exposée à un genre d'accidents dans la traversée des villes; on ne peut éviter que le fil de ligne passe auprès d'autres conducteurs affectés à la Télégraphie ou à d'autres usages. Il peut alors se produire, entre ces conducteurs, des contacts temporaires, ou ces liaisons prolongées qu'on nomme, en Télégraphie, *mélange de fils*.

» Par un hasard très regrettable, un accident de ce genre a eu lieu le jour même où un certain nombre des Membres de l'Institut ont bien voulu visiter les expériences de Creil-Paris, honneur dont je dois remercier profondément l'Académie.

» Les conséquences de ces accidents sont moins graves qu'on ne pourrait le croire en considérant les étincelles éclatantes qu'ils occasionnent; des machines bien construites y résistent, et l'on a pu voir les machines de Creil-Paris reprendre leur marche, aussitôt après l'arrêt entraîné par un contact de ce genre.

» Toutefois, de pareils à-coups dans la marche des machines seront facilement évités; elles doivent conserver l'allure régulière si satisfaisante que MM. les Membres de l'Institut ont pu constater pendant ce mouvement. Ce résultat sera atteint par une étude pratique. L'expérience nous indiquera elle-même, parmi les dispositions qu'on peut immédiatement imaginer, laquelle doit être adoptée.

» Il m'est donc permis de dire que tous les points qui pouvaient prêter au doute, en ce qui concerne la transmission électrique des grandes forces aux grandes distances, sont aujourd'hui élucidés; si les machines actuellement en fonction n'ont pas les qualités industrielles qu'on pourrait leur souhaiter, des motifs de circonstances seuls en sont cause; les premiers types construits les possédaient, rien ne s'oppose à ce qu'elles soient données bientôt aux types définitifs. »

ÉLECTRICITÉ. — *Examen des causes qui ont entravé un instant les expériences de transport de la force, entre Creil et Paris.* Note de M. A. Sartiaux.

« J'ai fait visiter en détail la ligne de transport de force qui réunit Creil à la Chapelle, afin de tâcher de découvrir les causes auxquelles devait être attribué l'incident qui a entravé un instant les expériences de transport, pendant la visite à Creil des Membres de l'Académie des Sciences.

» Voici le résumé des constatations faites :

» Le fil télégraphique qui sert à la correspondance entre les deux abris des machines électriques de Creil et de la Chapelle a été mis momentanément en communication, par le vent, avec la ligne nue d'expériences, à l'aide d'un arbre que la grande pluie de toute la journée avait rendu suffisamment bon conducteur. Le courant venant de Creil s'est écoulé, en partie, par le fil de fer de cette communication télégraphique, et a produit

l'étincelle constatée à la Chapelle et à Creil, qui a brûlé quelques petits appareils.

» Un contact complet a été constaté entre le fil du bureau de l'artillerie de Saint-Denis et le câble supérieur recouvert de plomb, servant à la transmission de la force, que ce fil traverse près du fort la Briche. Une décharge s'est, paraît-il, produite au bureau de l'artillerie.

» Le fil du fort de la Briche, posé récemment, avait été placé à une distance insuffisante des conducteurs du transport. Enfin, on a trouvé, à un poteau voisin de Saint-Denis, un isolateur brisé et brûlé, en un point où le plomb était détruit et où le filin goudronné, servant d'isolant, était brûlé. Quelle était la cause? quel était l'effet? Il ne paraît pas facile de le décider. Ce qui est certain, c'est que pendant l'expérience on a observé à ce poteau des étincelles.

» Toutes les réparations sont aujourd'hui faites et la ligne a retrouvé son parfait isolement des premiers jours. Je fais encore visiter tous les points d'attache du câble recouvert de plomb, à chaque isolateur.

» En définitive, l'incident qui s'est produit, pour la première fois depuis plus d'un mois, est dû à un défaut d'isolement de la ligne de transport, résultant de communications accidentelles avec la terre, faciles à éviter. Il me paraît faire ressortir qu'il ne faut pas abuser des précautions, et qu'un fil nu, suffisamment éloigné de la portée de la main et des fils télégraphiques voisins, est souvent préférable à un fil parfaitement isolé, comme l'est le nôtre sur une partie de sa longueur. »

PHYSIQUE. — *Relations entre l'absorption de la lumière et l'émission de la phosphorescence dans les composés d'*uranium; par M. HENRI BECQUEREL. (Extrait.)

« La recherche des causes de l'absorption et de l'émission élective de certaines radiations par divers corps, à une température inférieure à celle de l'incandescence, constitue l'un des problèmes les plus importants de la Physique, et s'il est difficile d'aborder la question dans toute sa généralité, l'étude des propriétés remarquables de certaines substances peut être particulièrement instructive. Les composés d'*uranium* présentent à ce point de vue des caractères d'un très grand intérêt.

» La phosphorescence de ces composés a été l'objet d'études [1] que je

[1] E. BECQUEREL, *Mémoires de l'Académie des Sciences*, t. XL; *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. X, p. 5.

ne rappellerai pas dans cet extrait. Je résumerai seulement les principales conclusions auxquelles m'ont conduit des expériences nouvelles sur lesquelles on trouvera plus de développements dans un Mémoire qui paraîtra prochainement.

» Les composés d'*uranium* peuvent se partager en deux classes correspondant à des propriétés optiques distinctes : 1° les composés *uraniques;* 2° les composés *uraneux*.

» 1° *Composés uraniques.* — Les composés uraniques sont pour la plupart phosphorescents. Lorsqu'on analyse au spectroscope la lumière qu'ils émettent, on observe, en général, un spectre discontinu formé de sept à huit bandes ou groupes de bandes, régulièrement distribuées entre les raies C et F, et dont les positions et les apparences diverses varient avec la nature des composés. Ces mêmes substances présentent un spectre d'absorption formé de bandes, ou groupes de bandes, dont la position, le groupement et l'aspect figurent dans le spectre la continuation de la série régulière des bandes qu'elles émettent par phosphorescence. Les longueurs d'onde de toutes les bandes, soit du spectre de phosphorescence, soit du spectre d'absorption d'un même composé, sont liées entre elles par une même loi qui peut se formuler simplement de la manière suivante : *La différence des inverses des longueurs d'onde,* ou, en d'autres termes, *la différence des nombres de vibrations lumineuses pendant le même temps, est sensiblement constante en passant d'un groupe au suivant, et la valeur de cette différence varie peu pour les divers composés d'uranyle.*

» Chaque bande d'absorption correspond à un ensemble de radiations qui provoquent la phosphorescence. En excitant divers composés, exclusivement par les radiations correspondant à chacune des bandes d'absorption, j'ai reconnu que, dans chaque cas, le spectre de phosphorescence présentait les sept ou huit mêmes bandes moins réfrangibles que la région excitatrice considérée. Ainsi, *les radiations absorbées par les composés d'uranyle, et qui satisfont à une loi commune, excitent toutes dans ces corps les mêmes mouvements vibratoires lumineux, de périodes diverses, et qui paraissent être des harmoniques inférieures des radiations excitatrices.*

» Comme exemple de la régularité du phénomène, je citerai les longueurs d'onde moyennes des bandes d'émission par phosphorescence et d'absorption du nitrate d'uranyle.

Phosphorescence...	654,4	618,0	586,0	558,3	523,5	508,0	486,5	470,0		
Absorption							486,5	470,0	453,0	437,0 ...
Différence $\frac{1}{\lambda}-\frac{1}{\lambda'}$..		0,000090	0,000088	0,000084	0,000087	0,000090	0,000087	0,000072	0,000080	0,000086

» Les autres composés uraniques (chlorures, sulfates, phosphates, etc., simples ou doubles) donnent des résultats du même ordre.

» Il convient de remarquer que l'*on observe toujours une ou deux bandes communes au spectre d'absorption et au spectre d'émission par phosphorescence*. Ce fait montre que, dans ces régions, les corps émettent des radiations de même longueur d'onde que celles qui les excitent, et il suggère l'idée que la propriété qu'ont divers corps de vibrer à l'unisson de certaines radiations qui les frappent est probablement la cause même de l'absorption de ces radiations. Ces considérations théoriques sont traitées avec le développement qu'elles comportent dans le Mémoire annoncé plus haut.

» La partie la moins réfrangible du spectre d'absorption des composés uraniques paraît se terminer entre F et *b*. C'est là un des caractères spectroscopiques de ces corps.

» 2° *Composés uraneux.* — J'ai observé que les composés *uraneux*, qui n'offrent pas de phosphorescence appréciable, donnent un spectre d'absorption discontinu très remarquable, depuis F, jusque très loin dans l'infra-rouge. Les déterminations infra-rouges ont été faites par les méthodes que j'ai décrites il y a plusieurs années. Lorsque les composés uraneux que j'ai étudiés sont en dissolution dans l'eau, leur spectre d'absorption n'a pas le même aspect que lorsqu'on les prend à l'état cristallisé. La variation du spectre, sur laquelle je reviendrai dans une prochaine Communication, dénote une combinaison des sels avec l'eau. Le Tableau qui suit donne les longueurs d'onde moyennes des bandes d'absorption principales du sulfate et du chlorure uraneux, cristallisés et en dissolution. Les fortes bandes d'absorption de la région rouge et infra-rouge sont caractéristiques des composés uraneux, ainsi que la large bande de la région verte ($\lambda = 549$), dont la position est très voisine de celle du groupe de lignes le plus intense du spectre d'émission de la vapeur d'*uranium* incandescente.

Sulfate uraneux				Chlorure uraneux					
cristallisé.		dissous dans l'eau.		anhydre cristallisé.		dissous dans l'eau.		Zircon uranifère.	
		1056				1056		1120	
690	faible			694	très forte			690	forte
				685				683	faible
672	large			672	forte			662	double
665	et très forte	657	très forte			657	très forte	660	faible
655	faible	653		655	faible	653		654	très forte
645		645	faible			645			
631		631		631		631		618,5	
615				611	très forte	611	faible	614,5	
610				585	faible			590	double
589	(traces)			576				588	forte

Sulfate uraneux				Chlorure uraneux				
cristallisé.		dissous dans l'eau.		anhydre cristallisé.		dissous dans l'eau.		Zircon uranifère.
				565				
				561	forte			562,5
				557		588	faible	558
553	forte	553	forte			554	forte	543
549		549		548,5		550		537,5
				519	large bande	499,5	large et forte	516
540	faible			494	id.	496		513
504	diffuse	498	large	478	id.	474		483

» Un des corps les plus intéressants est un zircon transparent que l'on trouve à Ceylan, en Norvège et au Groënland; ce corps présente, dans la région visible et dans l'infra-rouge, des bandes d'absorption nombreuses assez fines, dont j'ai déterminé les longueurs d'onde inscrites dans le Tableau précédent. Les principales bandes de la région visible avaient été vues, en 1860, par M. Sorby dans certains zircons, auxquels il faisait subir des traitements divers, et avaient été attribuées à un composé spécial de zircone et d'uranium. Les déterminations qui précèdent montrent que la substance active manifeste les propriétés générales des composés uraneux. On peut du reste obtenir des matières vitreuses donnant des bandes presque identiques, en fondant au chalumeau un mélange de protoxyde d'uranium et de phosphate de soude ou de borax.

» *Les bandes d'absorption des composés uraneux suivent avec une régularité remarquable la loi de répartition des bandes d'émission par phosphorescence des composés uraniques, sans cependant avoir les mêmes intensités relatives.* Les considérations énoncées plus haut donnent à cette remarque une importance toute particulière.

» En résumé, on peut déduire de cette étude les conclusions suivantes :

» Les composés d'uranium sont dans un état moléculaire tel, qu'ils exercent sur la lumière une absorption élective de radiations harmoniques les unes des autres. En même temps, un certain nombre de composés émettent par phosphorescence des radiations lumineuses harmoniques inférieures des radiations absorbées.

» L'absorption paraît due, dans ces corps, à l'existence de mouvements vibratoires, qui prendraient naissance sous l'influence des radiations incidentes, et qui seraient synchrones des radiations absorbées.

» Ces considérations, particulières aux composés d'uranium, peuvent s'étendre à un grand nombre de corps, comme je le montrerai dans une Communication ultérieure.

» En terminant, j'appellerai l'attention sur l'importance des caractères spectroscopiques qui viennent d'être décrits, autant pour la région lumineuse que pour la région infra-rouge, et qui permettent de déceler, dans certaines substances, des traces de composés uraneux. »

SPECTROSCOPIE. — *Spectre de bandes de l'azote; son origine.* Note de M. **H. Deslandres**, présentée par M. Cornu.

« *Exposé de la question.* — L'origine du spectre primaire ou spectre de bandes de l'azote a été l'objet de discussions très vives. Cette question se rattache, en effet, à une autre plus importante, à la question des spectres multiples d'un même corps simple. Plücker et Hittorf et la plupart des auteurs attribuent ce spectre de bandes à l'azote pur, qui aurait ainsi à haute température deux systèmes de vibrations différents. Angström et Thalèn, de leur côté, soutiennent qu'un corps simple ne peut avoir qu'un seul spectre, un spectre de lignes, et admettent, sans preuves suffisantes, que le spectre de bandes de l'azote est dû à des composés de l'azote avec les éléments de l'eau. Telles sont les deux opinions en présence.

» *Résultats généraux obtenus. Restrictions.* — Ces discussions ont porté seulement sur la région lumineuse du spectre. Or, grâce au concours aimable de M. Cornu, qui m'a prêté ses appareils photographiques, j'ai pu étudier la portion ultra-violette du spectre de l'azote, et je suis parvenu à reconnaître sûrement l'origine d'un groupe entier de ces bandes ultra-violettes, qui est le spectre d'un composé d'azote et d'oxygène.

» Ce résultat confirme donc l'opinion émise par M. Angström, mais, et j'insiste sur ce point, seulement pour une partie du spectre de bandes; car il n'est pas encore prouvé qu'une autre partie de ce spectre n'est pas due aux vibrations de l'azote seul.

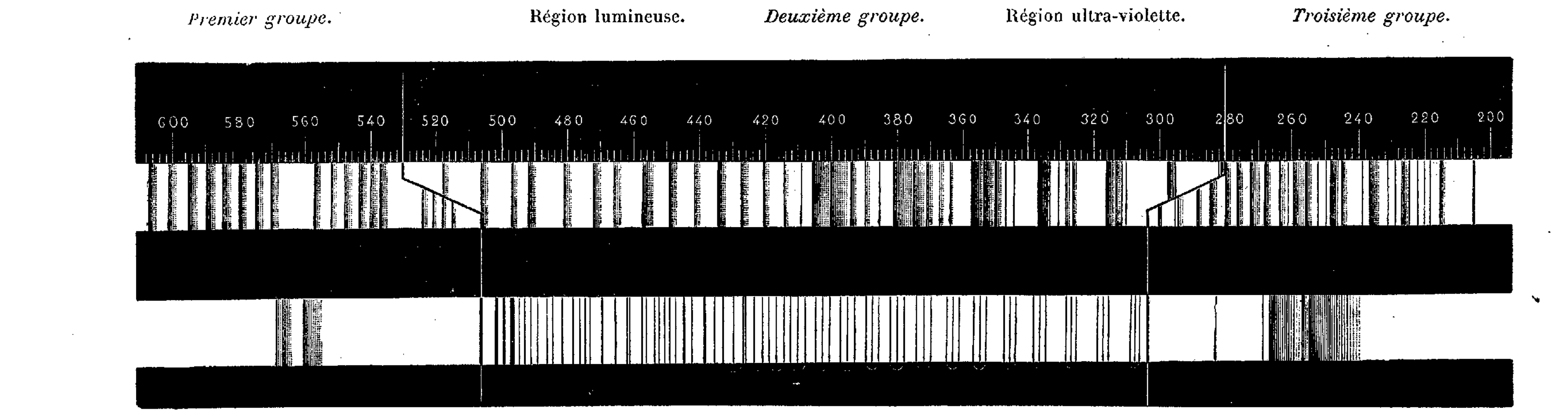
» Le dessin ci-contre donne à la fois les portions lumineuses et ultra-violettes du spectre, telles qu'on les voit avec une faible dispersion. Les bandes paraissent alors à peu près semblables; mais, lorsque la dispersion est plus forte, elles montrent des différences très grandes; et l'on reconnaît alors aisément trois groupes bien distincts, à savoir :

» Un premier groupe seulement lumineux, de λ 700 à λ 500 environ;

» Un deuxième groupe à la fois lumineux et ultra-violet, qui commence à λ 500 environ et finit à λ 280.

» Un troisième groupe seulement ultra-violet, de λ 300 à λ 200.

SPECTRE DE BANDES DE L'AZOTE EN LONGUEURS D'ONDE. DISPERSION FAIBLE.



Bande du premier groupe, avec une dispersion plus forte.

Bande du deuxième groupe ($\lambda 357,9$) avec la dispersion très forte d'un réseau Rowland.

Bande du troisième groupe avec une dispersion plus forte.

» Il existe encore un quatrième groupe de bandes distinct des trois précédents : c'est le groupe spécial au pôle négatif qui, dans la région ultra-violette, offre une bande unique, voisine de H.

» Angström et Thalen, en s'appuyant sur des inductions et des preuves indirectes, ont donné à la portion lumineuse du spectre considéré le nom de *spectre du bioxyde d'azote*. Mais, en réalité, aucune bande lumineuse ne dépend de l'oxygène. Si, en effet, on enlève du tube spectral d'azote, comme on le verra plus loin, les dernières traces d'oxygène, les deux premiers groupes subsistent, mais le troisième groupe, le groupe ultra-violet, disparaît complètement. Ce groupe ultra-violet est donc le seul qui soit dû à un oxyde d'azote.

» *Détails sur les expériences.* — Lorsque l'azote et le tube spectral sont préparés et desséchés par les moyens ordinaires, le spectre obtenu montre les trois premiers groupes de bandes, à peu près avec les intensités qu'ils ont avec l'air ordinaire; de plus, il présente une ou deux bandes ultra-violettes de la vapeur d'eau, qu'il est très difficile de faire disparaître et qui sont souvent intenses, alors que la raie C de l'hydrogène est très faible. La présence constante de la vapeur d'eau, rapprochée de la propriété bien connue qu'a l'étincelle de former directement l'acide hypoazotique et l'ammoniaque, impose fortement à l'esprit l'idée de l'intervention probable des éléments de l'eau. J'ai donc songé à illuminer de l'azote absolument privé d'hydrogène et d'oxygène. Mais, *a priori*, il semble impossible d'éliminer l'hydrogène et les hydrocarbures qui se dégagent des électrodes, du verre et de la graisse des robinets. J'ai cherché seulement à faire disparaître l'oxygène.

» A cet effet, l'azote a été préparé par un contact prolongé d'air sec avec du cuivre réduit par l'hydrogène et porté au rouge; de plus, le tube spectral a été desséché avec le plus grand soin par le moyen suivant : Le tube spectral, placé entre deux tubes ordinaires pleins de morceaux de sodium, était soudé à une trompe d'Alvergniat à trois corps de chute; et, pendant plusieurs jours, j'ai fait le vide dans le tube jusqu'à la limite extrême de la trompe, tout en volatilisant et promenant le sodium à l'intérieur. Les tubes se recouvrent de sodium brillant sur une large surface et se dessèchent complètement; on arrive ainsi assez vite à un vide tel que l'étincelle d'une forte bobine de Ruhmkorff ne traverse plus le tube. A ce moment j'introduis l'azote, qui, s'il est encore humide, se dessèche au contact de la large surface de sodium, et finalement le gaz intérieur comprend

de l'azote sec avec un peu d'hydrogène et d'hydrocarbures. Le gaz illuminé donne les résultats suivants :

» Le premier groupe paraît ne pas avoir changé, ou peut-être a diminué légèrement.

» Le deuxième groupe présente un renforcement notable.

» Le troisième groupe disparaît complètement.

» Si, ensuite, on fait rentrer de l'air ordinaire, le sodium le dessèche encore, et si on illumine à la même pression le gaz sec, mais oxygéné, on retrouve les trois groupes avec leurs intensités ordinaires.

» De ces expériences je conclus :

» 1° Que le troisième groupe est dû à un oxyde d'azote et vraisemblablement à l'acide hypoazotique;

» 2° Que le deuxième groupe est dû probablement à un composé d'azote et d'hydrogène, à l'ammoniaque;

» 3° Que le premier groupe semble pouvoir être attribué soit à l'azote seul, soit à un autre composé d'azote et d'hydrogène.

» *Détails sur les deuxième et troisième groupes.* — Le deuxième groupe de bandes est le plus intense, dans les conditions où je me suis placé, c'est-à-dire avec une bobine de Ruhmkorff, modèle moyen, les spectroscopes lumineux ordinaires et les plaques au gélatinobromure. Les bandes de ce groupe dans la région lumineuse sont à peu près égales d'intensité. Mais, dans la région ultra-violette, elles sont très inégales, et certaines bandes sont très fortes, à côté d'autres voisines très faibles, comme si elles avaient gagné ce que les autres ont perdu. Les deux plus fortes, dont les raies arêtes ont pour longueur d'onde 357,9 et 337,2, sont caractéristiques de l'azote, et se montrent souvent, alors que toutes les bandes lumineuses sont invisibles.

» Lorsqu'on examine ce deuxième groupe avec un appareil très dispersif, la raie la moins réfrangible de chaque bande ou raie-arête se divise en trois raies intenses, et la partie dégradée ou la plus réfrangible offre une série de triplets. Cette structure par triplets, non encore signalée, est spéciale au deuxième groupe.

» Le troisième groupe est moins intense que le second; il offre à peu près la même disposition générale de bandes, et la même succession de maxima et de minima. Il présente de même deux bandes très fortes, qui correspondent aux bandes très fortes du deuxième groupe, et dont les raies arêtes ont pour longueur d'onde 248,0 et 237,1. Avec une dispersion

assez forte; chaque bande de ce groupe, ainsi que le montre le dessin, paraît formée par la superposition de deux bandes semblables.

» *Recherches ultérieures.* — De toute façon, ces trois groupes sont les spectres de trois corps, simples ou composés, qui ont un élément commun, l'azote; aussi ces trois groupes, examinés au point de vue de la disposition générale et de la structure intime des bandes, offrent des caractères communs, ce à quoi l'on pouvait s'attendre. L'étude de ces caractères communs et des conséquences théoriques auxquelles ils peuvent conduire fera l'objet d'une Communication prochaine. »

PHYSIQUE. — *Sur la diffusion de la chaleur.* Note de M. **Léon Godard**, présentée par M. Mascart.

« F. de la Provostaye et P. Desains ([1]) ont montré que, si de la chaleur tombe normalement sur une plaque de céruse, les quantités de chaleur diffusée varient proportionnellement au cosinus de l'obliquité ; que le cinabre et le chromate de plomb viennent, sous le rapport de la diffusion, se ranger tout près de la céruse; enfin que la loi de décroissement est beaucoup plus rapide pour l'argent en poudre.

» Dans mes expériences, la disposition expérimentale était analogue à celle qui se trouve indiquée dans le travail de ces physiciens. L'appareil permettait de placer la plaque diffusante horizontalement. Pour éviter les causes d'erreur signalées par A. Daguin ([2]) et par M. J. Tyndall ([3]), les corps bien pulvérisés étaient mis en suspension dans l'eau distillée et répandus sur des plaques de verre horizontales. Dans certains cas, l'eau était remplacée par l'alcool.

» Cette étude nous a permis d'établir que la loi du cosinus s'applique à toutes les substances mates, qu'elle est vraie quelle que soit la source de chaleur, et qu'elle s'applique dans certaines limites aux substances qui, comme l'argent en poudre, présentent un pouvoir réflecteur. Toutefois cette loi ne se vérifie d'une façon complète que lorsque la plaque diffusante a une certaine épaisseur. On est donc conduit à admettre l'influence de l'épaisseur de la couche diffusante et, par suite, l'existence d'une épaisseur limite ε,

---

([1]) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIV.

([2]) *Traité de Physique*, t. II, p. 95 ; 1878.

([3]) *Influence des couleurs et de la condition mécanique sur la chaleur rayonnante.*

à partir de laquelle la diffusion calorifique devra se faire dans les conditions normales.

» Considérons une plaque d'épaisseur e, e étant plus petit que ε; pour un angle de diffusion α (angle compté à partir de la normale), on peut admettre que la courbe diffusante a une épaisseur $e_1 = \frac{e}{\cos\alpha}$.

» Lorsque l'angle α est voisin de 90°, cette épaisseur e_1 est plus grande que l'épaisseur limite ε, et la loi doit s'appliquer. Si l'angle α croît, e_1 diminue, et nous arrivons à une position pour laquelle $e_1 = \varepsilon$. Soit γ l'angle correspondant. On a alors

$$\varepsilon = \frac{e}{\cos\gamma}.$$

Si cette hypothèse est exacte, une pareille plaque devra suivre la loi du cosinus pour les rayons diffusés voisins de la surface, et la loi devra être brusquement rompue quand on prendra des rayons diffusés de plus en plus voisins de la normale. C'est ce que l'expérience a vérifié.

» On déduit aisément de ces considérations un moyen de déterminer l'épaisseur limite ε. Dans le cas de la chaleur solaire, on a trouvé, pour les épaisseurs limites :

Blanc de céruse	0,346 mm
Cinabre	0,173
Jaune de chrome	0,165
Bleu Thenard	0,163

» Cette épaisseur limite, variable avec chaque substance, varie aussi avec la source de chaleur et augmente quand la température de la source diminue. Le pouvoir diffusif de la substance diminuant quand la température de la source s'abaisse, et par suite le pouvoir absorbant augmentant, il est permis d'admettre que l'épaisseur limite, déterminée expérimentalement au moyen de la diffusion, est celle qui est nécessaire à l'absorption complète des rayons calorifiques. Pour justifier cette hypothèse, si l'on prend une plaque de blanc de céruse, d'épaisseur plus faible que l'épaisseur limite, et si, derrière cette plaque, disposée sur une lame de verre, on place une pile thermo-électrique, l'aiguille du galvanomètre est déviée, indiquant ainsi le passage d'une certaine quantité de chaleur. Si à cette plaque on en substitue une autre d'épaisseur plus grande que ε, l'aiguille reste immobile.

» Ces expériences permettent en outre de conclure que les molécules du

verre, du carbonate de plomb cristallisé, conservent leur diathermanéité quand ces substances ont été pulvérisées; et l'on conçoit l'existence d'un nombre suffisant de ces petites parcelles pour empêcher la chaleur de passer, comme si chacune d'elles jouait le rôle des lames de glace que Melloni superposait pour étudier le décroissement du pouvoir diathermane avec l'épaisseur. Ajoutons que cette épaisseur limite, assez grande pour les substances facilement diathermanes, devient plus faible pour les substances qui, à l'état cristallisé, comme le sulfate de cuivre, présentent un pouvoir diathermane presque nul ([1]). »

CHIMIE. — *Sur les hydrates de l'acide arsénique*. Note de M. A. Joly, présentée par M. Debray.

« Les hydrates de l'acide arsénique ont été étudiés par E. Kopp, en 1856 (*Ann. de Chimie et de Phys.*, 3e série, t. XLVIII, p. 106); en 1874, M. J. Thomsen (*Deutsche Chem. Gesell.*, p. 1002) a déterminé la chaleur de formation, à partir des éléments, de l'acide arsénique anhydre et des deux hydrates $AsO^5, 3HO$ et $AsO^5, 2HO$. L'hydrate $AsO^5, 4HO$, sommairement étudié par E. Kopp, qui le premier l'a fait connaître, n'a pas été examiné par Thomsen. Il m'a paru intéressant de faire de cet hydrate une étude plus complète, en raison des relations d'isomorphisme que j'ai signalées entre les composés $AsO^5, 4HO$ et $PhO^5, 4HO$ (*Comptes rendus*, t. C, p. 447).

» I. Une dissolution sirupeuse d'acide arsénique, dont la composition est rigoureusement $AsO^5, 4HO$, ou n'en diffère que par un léger excès d'eau, laisse toujours déposer, pendant l'hiver, par suite des variations de température du laboratoire, ou par l'agitation de longs prismes transparents, de l'hydrate $AsO^5, 4HO$. Si la dissolution est plus étendue, la cristallisation spontanée ne se produit plus, et il est indispensable, pour faire cesser la sursaturation, de toucher le liquide avec un cristal d'acide arsénique $AsO^5, 4HO$ ou d'acide phosphorique quadrihydraté. J'ai pu refroidir une dissolution renfermant $AsO^5, 4HO + HO$ à $-50°$ et frotter énergiquement les parois du vase avec une baguette de verre sans obtenir la cristallisation. Mais, au contact d'un cristal d'acide arsénique, la solidification s'est produite instantanément.

» Séchés sur une plaque de porcelaine dégourdie, sous une cloche

([1]) Ce travail a été fait au Laboratoire d'enseignement, à la Sorbonne.

sèche, les cristaux renferment 76,7 d'acide anhydre (calculé : 76,2). Ils fondent et se solidifient entre 35°,5 et 36°. Très déliquescents, ils se dissolvent rapidement dans une petite quantité d'eau avec abaissement de température. Leur chaleur de dissolution dans $n H^2O^2$, à 13°, a été trouvée égale

Pour	$-1^{Cal},4$, à.............	$n = 100$
Pour	$-1,3$, à.............	$n = 300$
Pour	$-1,0$, à.............	$n = 900$

La chaleur de fusion est $-3^{Cal},7$.

» En comparant ces nombres avec les chaleurs de dissolution de l'acide anhydre et des hydrates $AsO^5, 2HO$ et $AsO^5, 3HO$ dans 300 H^2O^2 environ, données par Thomsen, on trouve

AsO^5 sol. + 2HO sol.........	$+0^{Cal},95$
AsO^5 sol. + 3HO sol.........	$+1,3$
AsO^5 sol. + 4HO sol.........	$+1,4$

» L'union des deux premiers équivalents d'eau dégage en moyenne $0^{Cal},475$ (¹); l'union du troisième, $0^{Cal},35$, et celle du dernier, seulement $0^{Cal},1$. Ces chaleurs d'hydratation sont beaucoup plus faibles que celles qui ont été observées pour l'acide phosphorique.

» II. Dans le vide sec, les cristaux de l'hydrate $AsO^5, 4HO$ s'effleurissent rapidement et se transforment en une matière pulvérulente blanche dont la composition, déterminée au bout d'un mois et vérifiée après deux mois et huit mois, correspondait toujours à la formule

$$AsO^5 + \tfrac{3}{2}HO.$$

» On obtient ce même produit quand on maintient les cristaux de $AsO^5, 3HO$ dans l'étuve, à 110°, jusqu'à cessation de perte de poids. Ce nouvel hydrate est d'un maniement facile, il ne s'hydrate que lentement au contact de l'air humide et se dissout rapidement dans l'eau avec élévation de température.

» La chaleur de dissolution à 14°, dans 300 H^2O^2, a été trouvée égale à $+1^{Cal},38$, et l'on calcule

$$AsO^5 \text{ sol.} + \tfrac{3}{2}HO \text{ sol.} \ldots\ldots\ldots \quad +0^{Cal},55$$

(¹) La chaleur de dissolution de l'acide arsénique monohydraté n'a pas été déterminée; car cet acide est difficile à obtenir pur par la méthode de E. Kopp et, d'autre part, il ne se dissout dans l'eau qu'avec une extrême lenteur.

nombre un peu inférieur à $\frac{3}{2}.0^{Cal},95 = 0^{Cal},63$, ce qui tient évidemment à ce que le premier équivalent d'eau solide, en se combinant à l'acide arsénique anhydre, dégage plus de chaleur que le second.

» III. Lorsqu'on fond l'hydrate $AsO^5,4HO$ en vase clos et qu'on l'abandonne en surfusion à la température ordinaire, on remarque bientôt qu'il se dépose sur les parois du vase de petits cristaux microscopiques de l'hydrate $AsO^5,3HO$. Ces cristaux continuent de se développer lentement dans le liquide, formant une couche très dure au fond du flacon, en même temps que les cristaux deviennent plus nets. L'analyse du liquide accuse, au bout de deux mois, la composition $AsO^5 + 4,08HO$, et au bout d'une année $AsO^5 + 5HO$.

» IV. L'hydrate $AsO^5,4HO$ n'est donc pas stable à l'état liquide, il se dédouble en eau et en hydrate immédiatement inférieur. Cette transformation est, en effet, exothermique; d'après les nombres donnés ci-dessus, on aurait

$$AsO^5,4HO\text{ liq.} = AsO^5,3HO\text{ sol.} + HO\text{ liq.} \ldots\ldots \quad +2^{Cal},9$$

» E. Kopp obtenait l'hydrate $AsO^5,3HO$ en évaporant une dissolution d'acide arsénique à 100°. L'évaporation a donc uniquement pour effet de maintenir le liquide qui surnage les cristaux au même état de saturation et de faciliter, par conséquent, le dédoublement total de l'hydrate à $4^{éq}$ d'eau.

» Il est probable, d'après les indications que donne E. Kopp sur les circonstances de formation des hydrates, $AsO^5,2HO$ et AsO^5HO, et d'après les observations que j'ai faites moi-même, que ces deux hydrates se forment aussi par dédoublement de l'hydrate inférieur. Mais la nécessité d'opérer en tube scellé, à des températures de 180° et 210°, et l'attaque des parois de verre par l'acide arsénique rendent l'étude de leurs transformations plus difficile.

» V. L'hydrate $AsO^5,3HO$, qu'il ait été obtenu à 100° ou à la température ordinaire, ne fait pas cesser la surfusion de l'acide phosphorique trihydraté liquide. J'ai maintes fois répété cette expérience et j'ai toujours obtenu un résultat négatif. Ce fait est d'autant plus digne de remarque que les acides phosphorique et arsénique quadrihydratés font, réciproquement, cristalliser leurs liquides surfondus. »

CHIMIE. — *Recherches sur la formation des gisements de nitrate de soude.* Note de M. A. **Müntz**, présentée par M. Hervé Mangon.

« Les gisements de nitrate de soude, qui forment des masses considérables dans certaines parties de l'Amérique du Sud, sont exploités depuis de longues années. Cependant aucune explication satisfaisante de leur mode de formation n'a été donnée. On ne sait pas quelle est l'origine de l'azote combiné qu'ils renferment, pourquoi cet azote se trouve à l'état d'acide nitrique et pourquoi ce dernier est uni à la soude, alors que partout ailleurs, à de très rares exceptions près, il est combiné à la chaux; on ignore la cause de la présence du sel marin dans ces nitrates et de leur concentration dans les terrains qu'ils occupent.

» Les études que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie ont eu pour but de résoudre les diverses questions que je viens de poser.

» Dans de précédentes recherches (¹) nous avons montré, M. Marcano et moi, que la nitrification, qui s'effectue avec une si grande énergie sous les tropiques, a pour cause unique et immédiate la transformation des résidus de la vie sous l'influence d'un organisme microscopique. Dans les nombreuses localités dans lesquelles nous avons constaté la formation du nitre, nous avons en même temps trouvé la matière organique en décomposition, le phosphate de chaux, témoin d'une origine animale, et le ferment de la nitrification.

» *Le mode de formation du nitre est donc, sous les tropiques, à l'intensité près, ce qu'il est dans les pays tempérés.*

» Un fait singulier a fixé mon attention : les gisements de nitrate de soude, qu'on trouve sur les côtes de l'océan Pacifique, contiennent de l'iode, à un état anormal, celui d'acide iodique. C'est le seul exemple, à ma connaissance, de l'existence, dans la nature, d'un composé oxygéné de l'iode. J'ai montré (²) que, de même qu'on trouve dans ces nitrates l'iode à l'état d'iodate, on y trouve le brome à l'état de bromate. Ces faits m'ont porté à rechercher si les iodures et les bromures, placés en présence de l'organisme nitrifiant, dont la faculté d'oxydation est si grande, pouvaient fixer de l'oxygène pour se transformer en iodates et bromates. Il en a été ainsi en

---

(¹) *Comptes rendus*, t. CI, p. 248.

(²) *Ibid.*, t. CI, p. 1136.

effet [1] et la présence des combinaisons oxygénées de l'iode et du brome dans les nitrates de soude est une preuve de plus de la formation de ces gisements sous l'influence de l'organisme nitrificateur.

» La présence de l'iode et du brome, qui se trouvent en proportion notable dans l'élément marin, et ailleurs seulement à l'état de traces, montre que la mer est intervenue, ce qui est confirmé par l'existence du sel mélangé au nitre. Si nous avions trouvé l'iode et le brome à l'état d'iodure et de bromure, nous eussions pu penser que la mer est intervenue postérieurement à cette formation. Mais le fait de les trouver à l'état d'iodate et de bromate montre que cette intervention a eu lieu antérieurement, au cours même de la nitrification qui a produit, simultanément et par le même phénomène, l'oxydation de l'azote et celle du brome et de l'iode. Nous savons que la nitrification peut se produire en présence de l'eau de mer [2]; j'ai constaté que l'eau mère des marais salants ne l'empêche pas non plus de se produire.

» *Ces divers faits conduisent à admettre l'intervention des eaux marines, plus ou moins concentrées, à une époque qui a coïncidé avec la formation du nitre.*

» Ce qui précède n'explique pas pourquoi le nitre se trouve à l'état de nitrate de soude. Nous avons montré [3] que l'acide nitrique qui se produit aux dépens de la matière organique azotée et au contact du calcaire s'unit à la chaux au moment de sa formation. C'est donc du nitrate de chaux qui se produit originairement. Le sel marin, agissant sur ce dernier, opère une double décomposition qui donne naissance à du nitrate de soude. Si, en effet, nous laissons évaporer un mélange de sel marin et de nitrate de chaux, les eaux mères contiennent de l'azotate de chaux et du chlorure de calcium, et les masses cristallines qui se sont formées consistent en un mélange de nitrate de soude et de sel marin. Si, au lieu de produire cette double décomposition dans un vase, nous la laissons s'effectuer au sein de la terre et dans un endroit exposé à l'action de la pluie, nous trouvons dans les parties supérieures des amas cristallins, constituant un mélange de sel marin et de nitrate de soude, semblable à celui qui forme les gisements du Pérou. Les eaux de drainage contiennent du chlorure de calcium.

» *La formation du nitrate de soude est le résultat d'une double décomposition entre le nitrate de chaux et le sel marin.*

» Un autre point reste à expliquer : pourquoi les nitrates du Pérou se trou-

---

[1] *Comptes rendus*, t. CC, p. 1136.
[2] *Ibid.*, t. LXXXV, p. 1020.
[3] *Ibid.*, t. CI, p. 65.

vent-ils réunis dans des sols sablonneux ou compacts, dans lesquels la nitrification semble difficile? Dans nos études sur la formation des terres nitrées, nous avons montré que partout où l'on peut saisir la nitrification ([1]) en pleine activité, on trouve, comme dernier témoin d'une origine animale, des quantités considérables de phosphate de chaux. Si les eaux interviennent, elles laissent le phosphate en place et enlèvent le nitre qui se transporte ainsi et peut cristalliser dans d'autres lieux. Ce phénomène de déplacement est fréquent, et s'effectue constamment sous nos yeux; il produit les efflorescences qu'on trouve sur les murs. Dans les terres qui contiennent les amas de nitrate, on ne constate pas de phosphate : *le nitre ne s'y est pas produit; il a voyagé et n'a fait que s'y concentrer après avoir quitté son lieu de formation.*

» Après avoir effectué ainsi la synthèse des phénomènes qui ont concouru à la formation des gisements de nitrate de soude du Pérou, nous pouvons résumer, dans les conclusions suivantes, le résultat de nos recherches :

» 1° Ces gisements doivent leur origine à l'azote des matières organiques, oxydées sous l'influence du ferment de la nitrification.

» 2° L'eau de mer ou, peut-être, l'eau mère de marais salants, a été en contact avec ces matières pendant le cours de la nitrification.

» 3° Le nitrate de soude est produit par une double décomposition entre le nitrate de chaux originairement formé et le sel marin.

» 4° Le nitrate de soude ne s'est pas formé dans les terrains qu'il occupe actuellement; il s'y est concentré après avoir quitté son lieu d'origine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches sur les matières protéiques.* Note de M. **Paul Schutzenberger**, présentée par M. Friedel.

« Par mes précédents travaux sur les substances protéiques : matières albuminoïdes, matières collagènes, productions épidermiques, j'ai démontré que les seuls produits importants comme masse formés dans le dédoublement par hydratation sous l'influence de la baryte, les seuls, par conséquent, dont il y ait à tenir compte pour établir la constitution des composés protéiques, sont :

([1]) Nous ne considérons, dans tout le cours de ce travail, que la nitrification intense qui donne naissance à de grandes masses de nitrates, comme dans les terres nitrées.

» I. L'acide carbonique, l'acide oxalique, l'ammoniaque, dans les rapports de décomposition de l'urée (carbamide) et de l'oxamide;

» II. Des composés amidés de la forme $C^nH^{2n+1}AzO^2$, homologues du sucre de gélatine et cristallisables;

» III. Un produit incristallisable par lui-même, mais susceptible de cristalliser en combinaison avec les composés amidés de la forme $C^nH^{2n+1}AzO^2$, produit qui, à l'analyse élémentaire, donne des nombres concordant avec la formule $x(C^4H^7AzO^2)$, et auquel j'ai donné le nom de *leucéine*.

» L'apparition constante de ce produit parmi les dérivés du dédoublement de toutes les matières protéiques permet d'affirmer qu'il joue dans leur structure un rôle important, analogue à celui de la glycérine des corps gras. Il doit, en effet, d'après mes nouvelles recherches, être envisagé comme le noyau commun auquel se trouvent associés les divers groupements amidés $C^nH^{2n+1}AzO^2$, ainsi que l'urée et l'oxamide.

» La différence entre deux matières protéiques telles que l'albumine et l'osséine dépend surtout du nombre des groupes amidés fixés au noyau et de la valeur moyenne de n qui, pour l'albumine, est très près de 4,5, tandis que pour l'osséine elle se rapproche de 3.

» La constitution des corps de la forme $C^nH^{2n+1}AzO^2$ est connue; ce sont des dérivés amidés des acides gras (acides acétique, propionique, etc.); celle de la leucéine restait seule indéterminée.

» Il est évident, d'après ce court exposé, que la constitution de la leucéine représente la seule inconnue qui s'oppose encore à la solution du problème touchant la structure générale des matières protéiques. Cette considération m'a amené à diriger de nouvelles recherches dans cette voie.

» La leucéine incristallisable extraite du mélange des composés fixes provenant du dédoublement barytique de l'albumine coagulée ne donne des nombres concordant avec les rapports $C^4H^7AzO^2$ qu'après avoir été séchée longtemps entre 140° et 150°. Séchée entre 100° et 110°, elle retient de l'eau de constitution. J'ai pu la scinder en deux parties équivalentes comme masse : l'une est un acide fort, donnant un sel barytique gommeux, incristallisable, insoluble dans l'alcool à 90°, répondant à la formule $C^8H^{14}Az^2O^5$ et monobasique pour cette formule; l'autre est un corps neutre ou qui tout au moins ne donne pas de sel barytique indécomposable par l'acide carbonique; il est soluble dans l'eau et dans l'alcool absolu froid, difficilement cristallisable en cristaux indistincts de saveur sucrée. L'analyse de ce second produit conduit à la formule $C^8H^{16}Az^2O^4$. Ces

deux produits, acide protéique et glucoprotéine, sont entre eux dans les rapports de composition d'un acide et de l'alcool correspondant.

» La leucéine séchée à 150° représente leur combinaison avec perte d'eau ou leur éther

$$C^8H^{14}Az^2O^5 + C^8H^{16}Az^2O^4 - H^2O = C^{16}H^{28}Az^4O^8 = 4(C^4H^7AzO^2).$$

» Les données qualitatives et quantitatives, si variées et si nombreuses, que j'ai publiées dans mon Mémoire inséré aux *Annales de Chimie et de Physique* (1), concordent toutes d'une façon remarquable avec la constitution suivante : à une molécule de leucéine ou éther protéique $C^{16}H^{27}Az^4O^8$, on associe par union avec perte d'eau : 1° une molécule d'oxamide ; 2° une molécule de leucine $C^6H^{13}AzO^2$; 3° une molécule d'acide amidovalérique $C^5H^{11}AzO^2$.

» La formule de l'albumine serait alors $C^{29}H^{48}Az^8O^{10}$ (2) et le dédoublement par la baryte se représenterait par l'équation

$$\underbrace{C^{29}H^{48}Az^8O^{10}}_{\text{Albumine.}} + \underbrace{7H^2O}_{\text{Eau.}} = \underbrace{C^6H^{13}AzO^2}_{\text{Leucéine.}} + \underbrace{C^5H^{11}AzO^2}_{\text{Acide amidovalérique.}} + [\underbrace{C^8H^{14}AzO^5}_{\text{Acide protéique.}} + \underbrace{C^8H^{16}Az^2O^4}_{\text{Glucoprotéine.}}] + \underbrace{C^2H^2O^4}_{\text{Acide oxalique.}} + \underbrace{2AzH^3}_{\text{Ammoniaque.}}$$

» Le résidu fixe formé par le mélange des composés amidés (leucine, acide amidovalérique, acide protéique, glucoprotéine) serait représenté en masse par l'expression $C^{27}H^{54}Az^6O^{13}$.

» Le Tableau suivant montre l'accord entre la théorie et l'expérience :

» 1° La formule $C^{29}H^{48}Az^8O^{10}$, adoptée pour l'albumine coagulée, donne :

	Calcul.	Expérience.
Carbone	52,09	52,1 à 52,8
Hydrogène	7,18	7,16
Azote	16,76	16,70
Poids moléculaire	668	

(1) 5e série, t. XVI, 1879.

(2) Ce poids moléculaire est certainement trop bas, mais il peut être facilement doublé, triplé, etc., en soudant plusieurs groupes entre eux par l'intermédiaire de l'urée ou de l'oxamide, composés à deux branches

$$C^2O^2 \begin{cases} AzH^2 \\ AzH^2 \end{cases} \quad \text{ou} \quad CO \begin{cases} AzH^2 \\ AzH^2 \end{cases}.$$

» 2° Le résidu fixe $C^{27}H^{54}Az^{6}O^{13}$ donne :

	Calcul.	Expérience.
Carbone	48,35	48,4
Hydrogène	8,06	8,0
Azote	12,53	12,4
Poids moléculaire	670	

» 3° Le poids du résidu fixe doit être égal à celui de l'albumine employée. On a trouvé : pour 100 d'albumine, 98,5 à 99 de résidu fixe.

» 4° 100 d'albumine doivent fournir 37,1 d'acides amidés $C^{n}H^{2n+1}AzO^{2}$. On a trouvé : mélange de leucine et d'acide amidovalérique, 33 à 35.

» 5° 100 d'albumine doivent dégager 4,1 d'azote à l'état d'ammoniaque. On a trouvé 4,1.

» 6° L'analyse du résidu fixe donne entre Az et O un rapport atomique égal à 1 : 2,15; la formule ci-dessus donne le rapport 6 : 13 = 2,16.

» Nous avons laissé de côté, dans nos équations, les produits accessoires et qui n'apparaissent qu'à très faibles doses : tels que le soufre, la tyrosine, etc. Si la place le permettait, il nous serait aisé d'en expliquer le rôle.

» La leucéine ou éther protéique, soumise à l'oxydation par divers agents, a fourni des termes qui se rattachent directement au groupe de l'acide succinique. Ce résultat jette quelque jour sur sa constitution et restreint beaucoup le champ des hypothèses possibles. Il nous serait aisé de donner pour l'albumine une formule de structure très simple et très élégante; mais nous préférons réserver ce point jusqu'à ce que les faits d'expérience soient assez nombreux pour qu'il n'y ait plus d'hésitation possible dans les détails. Ces recherches seront poursuivies activement, en vue de fixer par tous les moyens possibles la structure de la leucéine. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Préparation de l'éther benzoylcyanacétique et de la cyanacétophénone*. Note de M. **Haller**, présentée par M. Berthelot.

« Dans une Communication précédente ([1]), que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie et qui avait pour titre : *Sur une nouvelle classe de composés cyanés à réaction acide*, j'ai fait voir que l'éther malonique sodé,

([1]) *Comptes rendus*, t. XCV, p. 142.

traité par du chlorure de cyanogène, fournit un composé cyané

$$CH\begin{cases} CAz \\ (CO^2C^2H^5)^2 \end{cases}$$

qui a une réaction acide et qui est susceptible de fournir, avec les bases, des sels bien définis. Dans un travail fait en collaboration avec M. Held ([1]), il a été démontré que l'éther acétylacétique jouit des mêmes propriétés.

» L'éther benzoylacétique $C^6H^5, CO, CH^2, CO^2C^2H^5$, découvert par Bæyer a une constitution analogue à celle que possède l'éther acétylacétique ; aussi, traité dans les mêmes conditions que ce dernier par du chlorure de cyanogène, il fournit de l'éther benzoylcyanacétique, suivant l'équation

$$C^6H^5, CO, CHNa, CO^2C^2H^5 + ClCAz = NaCl + C^6H^5, CO, CH\begin{cases} CAz \\ CO^2C^2H \end{cases}$$

» Pour obtenir ce composé, on dissout $2^{gr},4$ de sodium dans 30^{gr} d'alcool absolu et l'on ajoute à la solution refroidie 20^{gr} d'éther benzoylacétique. Le mélange est ensuite traité par un courant de chlorure de cyanogène bien sec, jusqu'à ce qu'une portion du produit étendu d'eau ne manifeste plus de réaction alcaline. A ce moment, on filtre ; le liquide est réduit par évaporation et le résidu est repris par de l'eau, et agité avec de l'éther. Celui-ci a pour but d'enlever l'éther benzoylacétique non entré en réaction. La liqueur aqueuse, séparée de l'éther, est sursaturée par de l'acide sulfurique, puis de nouveau lavée à l'éther à plusieurs reprises. Les solutions éthérées réunies abandonnent par l'évaporation un liquide huileux rougeâtre, qui finit peu à peu par cristalliser. On purifie ce produit en le pressant entre des doubles de papier et en le soumettant à de nouvelles cristallisations.

» Le nouveau corps ainsi obtenu se présente sous la forme de beaux cristaux prismatiques, transparents, durs, solubles dans l'alcool, l'éther, la potasse et le carbonate de soude. Il fond à $37^\circ,5$. Les solutions alcooliques ont une réaction franchement acide ; elles donnent, avec les sels ferriques, une belle coloration rouge. L'analyse de ce corps a donné les résultats suivants :

	Théorie pour $C^{12}H^{11}AzO^3$, pour 100.	Trouvé.	
		I.	II.
C	66,35	65,71	65,82
H	5,06	5,28	5,33
Az	6,45	6,74	»

([1]) *Comptes rendus*, t. XCV, p. 235.

» Comme ses analogues, l'éther benzoylcyanacétique se combine aux bases pour former des sels.

» Le *composé barytique* $(C^{12}H^{10}AzO^3)^2Ba$ s'obtient en saturant une solution hydro-alcoolique de l'éther par de l'eau de baryte, filtrant et abandonnant sous une cloche à dessiccation. Ce sont des cristaux blancs, solubles dans l'alcool, moins dans l'eau et ne décomposant pas par l'ébullition.

» Le *composé calcique* $(C^{12}H^{10}AzO^3)Ca$ s'obtient de la même manière. Il est blanc, cristallisé, soluble dans l'alcool, mais moins facilement dans l'eau.

» *Action d'une solution saturée d'acide chlorhydrique dans l'alcool absolu sur l'éther benzoylcyanacétique.* — Le but de ce traitement était d'obtenir de l'éther benzoylmalonique, suivant l'équation

$$C^6H^5,CO,CH\begin{cases}CAz\\ CO^2C^2H^5\end{cases} + HCl + C^2H^5OH + H^2O$$
$$= C^6H^5,CO,CH\begin{cases}CO^2C^2H^5\\ CO^2C^2H^5\end{cases} + AzH^4Cl.$$

La réaction se passe autrement. Si l'on abandonne pendant quelques mois le mélange à lui-même, on constate qu'il se dégage de l'acide carbonique et qu'il se dépose peu à peu du chlorure d'ammonium. Le liquide évaporé en partie dans le vide, puis le résidu saturé de CO^3Na^2, laisse séparer un corps huileux qu'on enlève à l'éther. Par évaporation, celui-ci abandonne cette huile qu'on a reconnue être un mélange d'éther benzoïque et d'éther acétique. Quant à la solution alcaline, elle renfermait de petites quantités d'éther benzoylcyanacétique non entré en réaction. L'acide chlorhydrique réagit donc dans le sens de l'équation

$$C^6H^5,CO,CH\begin{cases}CAz\\ CO^2C^2H^5\end{cases} + HCl + C^2H^6O + 2H^2O$$
$$= C^6H^5CO^2,C^2H^5 + CH^3,CO^2C^2H^5 + CO^2 + AzH^4Cl.$$

» *Action de l'eau bouillante sur l'éther benzoylcyanacétique.* — 5^{gr} d'éther benzoylcyanacétique dans 600^{gr} d'eau ont été chauffés pendant douze heures dans un ballon muni d'un appareil à reflux. On a arrêté l'opération quand il ne s'est plus dégagé d'acide carbonique, et l'on a filtré la solution bouillante. Par refroidissement, le liquide s'est chargé de fines aiguilles blanches, enchevêtrées, solubles dans l'alcool et dans l'éther et

fondant à 76°,5. L'analyse de ce produit a fourni les nombres suivants :

	Calculé pour C^9H^7OAz, pour 100.	Trouvé.
C........................	74,48	73,76
H........................	4,82	5,04
Az........................	9,65	9,27

Ce corps n'est autre chose que de la cyanacétophénone, formée en vertu de la réaction suivante :

$$C^6H^5,CO,CH\begin{cases}CAz\\ CO^2C^2H^5\end{cases} + H^2O = CO^2 + C^2H^6O + C^6H^5-CO-CH^2-CAz.$$

D'après son mode de formation, cette kétone renfermerait un groupe CH^2 compris entre deux groupements électronégatifs, et, en se fondant sur des analogues, ce mode d'arrangement doit imprimer à la molécule une fonction acide. De fait, ce corps a une action nettement acide, il se dissout dans la soude et paraît former une combinaison cristallisable.

» Si telle est sa constitution, on pourra, je l'espère, remonter à l'éther benzoylacétique, en saturant la solution alcoolique de cette kétone par de l'acide chlorhydrique. D'autre part, si la réaction prévue se produit, elle permettra de préparer le même éther benzoylacétique en partant de la bromacétophénone, qu'on transformera au préalable en cyanacétophénone.

» Je continue mes essais dans ce sens et chercherai aussi, par la préparation de dérivés métalliques, à établir nettement le caractère acide de la nouvelle kétone cyanée. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur l'enrichissement en azote d'un sol maintenu en prairie.* Note de M. **P.-P. Dehérain**, présentée par M. Peligot.

» J'ai déjà eu l'honneur d'entretenir l'Académie des variations que présente la teneur en azote des sols arables suivant le mode de culture auquel ils sont soumis [1]. J'ai montré que des parcelles du champ d'expériences de Grignon, employées à la culture continue des betteraves en 1875, 1876, 1877, puis à celles du maïs fourrage en 1878, accusaient, au commencement de 1879, une perte énorme d'azote, bien supérieure au prélè-

(1) *Comptes rendus*, t. XCVI, p. 198; *Annales agronomiques*, t. VIII, p. 321; 1882.

vement des récoltes. Le quart de l'azote combiné contenu dans le sol à l'origine des essais avait disparu.

» En 1879, on sema sur ces parcelles du sainfoin qui fut maintenu jusqu'à l'arrière-saison de 1881. A ce moment on reprit des échantillons de terre, et on procéda aux analyses comme on l'avait fait en 1879. On trouva que la terre s'était légèrement enrichie, bien qu'elle n'eût reçu aucun engrais et qu'elle eût nourri trois bonnes récoltes de sainfoin.

» Après avoir été défriché, puis semé de nouveau, le sainfoin fournit en 1882 une récolte passable, et une très bonne en 1883; il était alors trop mêlé de graminées pour être conservé : on le détruisit, et la terre fut convertie en prairie permanente.

» Cet automne on a repris des échantillons sur plusieurs parcelles, en procédant comme aux prises précédentes; c'est-à-dire qu'avec la terre prélevée d'abord sur cinq ou six points de la parcelle, puis sur cinq ou six autres, on compose deux échantillons qui sont analysés séparément; en général, les chiffres fournis par les dosages à la chaux sodée sont très voisins l'un de l'autre; s'il y a désaccord, on reprend un troisième échantillon.

» En multipliant les dosages, en les contrôlant par l'analyse d'échantillons de provenance inconnue, et avec des liqueurs à titre varié, on réussit à savoir exactement la teneur en azote du sol des parcelles, car, à cause de leur faible étendue (un are), la principale difficulté de ce genre de recherches, la prise d'échantillons, se trouve fort atténuée. On est arrivé, à l'aide des analyses exécutées depuis dix ans, à établir le Tableau suivant :

Azote combiné de 1kg de terre de diverses parcelles du champ d'expériences de Grignon.

Cultures des parcelles.	Époques de la prise d'échantillons.	Parcelles 4. Fumier en 1875-1876-1877. (Rien depuis).	Parcelles 5. Toujours sans engrais.
		gr	gr
Betteraves en 1875-1876-1877. Maïs fourrage en 1878.	1875	2,04	2,04
Sainfoin en 1879-1880-1881.	1879	1,50	1,46
Sainfoin en 1882-1883.	1881	1,65	1,50
Prairie permanente en 1884-1885.	1885	1,77	1,65

» On voit qu'à la période d'appauvrissement qui s'étend de 1875 à 1879,

pendant la culture des betteraves et du maïs fourrage, a succédé une période d'enrichissement quand la terre a été maintenue en prairie de sainfoin ou de graminées.

» Si l'on admet que, prise jusqu'à une profondeur de $0^m,35$, la terre d'un hectare pèse 3850 tonnes, on aura, pour la teneur en azote du sol d'un hectare, les chiffres suivants :

Azote contenu dans le sol d'un hectare de diverses parcelles du champ d'expériences de Grignon.

Cultures des parcelles.	Époques de la prise d'échantillons.	Parcelles 4. Fumier en 1875-1876-1877. (Rien depuis).	Parcelles 5. Toujours sans engrais.
		kg	kg
Betteraves en 1875-1876-1877. Maïs fourrage en 1878.	1875	7854	7854
Sainfoin en 1879-1880-1881.	1879	5775	5621
	1881	6352	5775
Sainfoin en 1882-1883. Prairie permanente en 1884-1885.	1885	6814	6352

» En quatre ans de prairie de légumineuses et de graminées, de 1881 à 1885, le sol de la parcelle 4 a donc gagné 462^{kg} d'azote, et celui de la parcelle 5, 577^{kg}. On a récolté, pendant cette période, du foin qui a été pesé et sur lequel on a fait quelques dosages, ce qui a permis d'établir le Tableau suivant :

Récoltes à l'hectare et azote qu'elles renferment.

	Parcelle 4. Foin sec.	Parcelle 4. Azote.	Parcelle 5. Foin sec.	Parcelle 5. Azote.
	kg	kg	kg	kg
1882. Sainfoin.............	5100	112	4050	81
1883. Sainfoin............	11937	238	8800	166
1884. Prairie........	3450	52	1530	23
1885.	5700	85	4950	74
		487		344

» Ni le sainfoin, ni la prairie n'a reçu d'engrais; l'azote contenu dans les récoltes provient donc du sol, et, pour avoir la quantité totale gagnée de 1881 à 1885, il faut ajouter à l'azote en surcroît reconnu dans la terre

par l'analyse, celui qui se trouve dans le foin récolté. On arrive ainsi aux quantités suivantes :

	Azote gagné par le sol de 1881 à 1885.	Azote du foin.	Gain total.	Gain annuel.
	kg	kg	kg	kg
Parcelle 4................	462	487	949	237
Parcelle 5................	477	344	821	205

» Tels sont les chiffres auxquels conduisent les analyses ; leur interprétation est délicate. Aux apports d'ammoniaque atmosphérique étudiés par M. Schlœsing, à la fixation d'azote libre dont je me suis occupé autrefois, et sur lesquels M. Berthelot, puis M. Joulie ont tout récemment appelé l'attention de l'Académie, il faut ajouter, d'après les idées de MM. Lawes, Gilbert et Warington ([1]), l'arrivée possible des nitrates des eaux souterraines.

» Dans un sol non remué, mal aéré comme celui d'une prairie, les pertes par combustion lente sont plus faibles que dans un sol labouré, les nitrates s'y forment en moindre proportion; dès lors, si le sol de la prairie est baigné à sa partie inférieure par des eaux chargées de nitrates, ceux-ci ont d'autant plus de chances d'être appelés par diffusion, que le sol en renferme une moindre quantité; si, en outre, les longues racines des plantes vivaces de la prairie pénètrent jusqu'aux eaux souterraines et y puisent des nitrates, la couche superficielle s'enrichira de débris végétaux dont l'azote provient, non de l'atmosphère, mais des nitrates formés sur des pièces voisines.

» Quelles que soient les causes qui déterminent l'enrichissement en azote d'un sol de prairies, il m'a paru intéressant d'en fournir un exemple précis et de justifier ainsi l'opinion ancienne des cultivateurs sur « l'action » *améliorante* de la prairie. »

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur un microbe dont la présence paraît liée à la virulence rabique.* Note de M. H. Fol, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Les admirables travaux de M. Pasteur ont, dans une large mesure, élucidé les conditions du développement du virus rabique ; elles ont même

([1]) *Annales agronomiques*, t. X, p. 382.

fourni deux solutions au problème de son atténuation. Aussi ne peut-on plus guère douter qu'il ne s'agisse d'une maladie essentiellement parasitaire. Toutefois, les efforts faits jusqu'à ce jour pour mettre en évidence l'organisme parasite et pour le cultiver n'ont pas été couronnés de succès.

» C'est sur ce côté théorique de la question que nous nous efforçons depuis près d'une année de jeter quelque lumière.

» Après avoir, comme nos prédécesseurs, vainement cherché à obtenir, par les moyens ordinaires, la coloration de quelque organisme spécial, nous avons fini par adopter une méthode qui nous a révélé, dans la moelle rabique, l'existence de certains éléments qu'on ne retrouve pas dans la moelle saine. Nous avons atteint notre but en adoptant le principe des méthodes de durcissement et de coloration inventées par M. Erlicky et M. Weigert et, d'autre part, en nous faisant une règle absolue de n'étudier que des coupes irréprochables, dont l'épaisseur ne doit pas dépasser $\frac{1}{200}$ de millimètre.

» Les moelles ou les portions d'encéphale doivent être immergées immédiatement après la mort dans une solution de $2^{gr},5$ de bichromate de potasse et 1^{gr} de sulfate de cuivre dans 100 parties d'eau. Le sulfate de cuivre est important, non seulement comme mordant pour la coloration subséquente, mais aussi parce que ses propriétés éminemment antiseptiques donnent la garantie que de nouveaux organismes n'envahissent pas le morceau pendant le durcissement. La pièce est ensuite divisée en tranches que l'on fait imbiber dans la solution hémoxylique de Weigert; puis on les passe à l'alcool absolu, à l'essence, on les enrobe dans la paraffine, et chaque tranche fournit une série de coupes minces que l'on colle au couvre-objet à l'aide du liquide de P. Mayer et décolore ensuite au cyanoferrure de potassium. Enfin les séries sont montées au baume du Canada. On obtient des images analogues, mais moins démonstratives, en fixant les tranches par les vapeurs d'acide osmique et les décolorant dans une solution alcoolique d'acide oxalique, avant de les enrober.

» Dans ces préparations, si elles ont été décolorées avec précaution, on voit des groupes de petits globules, qui ont tout l'aspect de microcoques, logés, soit dans les lamelles de la névroglie, soit, plus rarement, dans l'espace entre les cylindres colorés en bleu foncé par l'hématoxyline et la gaine de Schwan, teintée seulement en jaune chamois. D'autres fois, on trouve ces groupes dans des cavités qui ont à peu près le diamètre d'une fibre à myéline, cavités dont nous ignorons encore la nature histologique. Les grains sont parfaitement sphériques, très nets et colorés en violet foncé; ils sont disposés sans ordre défini et ne forment pas de chapelets, bien qu'on rencontre assez fréquemment la forme d'un 8 qui indique une multiplication par scissiparité. Ils ont $0^{\mu},2$ de diamètre en moyenne.

» Si l'on ensemence un milieu de culture approprié avec l'encéphale rabique, il s'y développe, à l'étuve, un léger nuage qui tombe au fond dès le quatrième jour. Ce dépôt, inoculé à des animaux sains, leur transmet quelquefois une rage bien caractérisée; seulement la durée de l'incubation fut plus prolongée que celle du virus qui avait servi à l'ensemencement.

« Comme terrain de culture, nous avons employé le suc d'une cervelle, le plus souvent celle du mouton, aussi fraîche que possible et triturée avec un peu d'eau stérilisée et de carbonate de potasse. Le liquide, filtré d'abord sur du papier, puis passé à travers un filtre Chamberland, reste indéfiniment clair, si toutes les opérations ont été bien conduites. Nous avons décrit ailleurs le système fort simple de bouchage qui nous permet d'écarter les chances d'insuccès. L'ensemencement a lieu à l'aide d'une aiguille mobile, dans un tube de verre stérilisé, dont on se sert à la manière d'un urétrotome caché.

» Nous avons dû renoncer à l'emploi, trop compliqué pour nous, de la méthode de trépanation. Nous injectons le liquide virulent à l'aide d'une canule pointue que nous introduisons à travers la conjonctive, dans le fond de l'orbite, et nous perçons facilement la lamelle osseuse, très mince chez les rongeurs, qui sépare l'orbite de la base du cerveau. Cette méthode nous réussit très bien. »

» Le dépôt inoculable que présentent les cultures de quatre jours, étalé sur un couvre-objet, desséché et traité avec la solution de bichromate et de cuivre, puis coloré et décoloré de la même manière que les coupes de la moelle, présente les mêmes groupes de microcoques, avec la même nuance violet foncé. En inoculant des cultures anciennes de plus de six jours, nous n'avons pas obtenu de rage marquée. Il serait intéressant de savoir s'il s'agit dans ce cas d'une atténuation du virus et si les animaux inoculés peuvent devenir réfractaires.

» Nous continuons nos expériences pour tâcher d'élucider ces points; mais, en attendant, il nous a semblé que la présence d'un microcoque défini et colorable dans les substances virulentes naturelles et artificielles méritait d'être signalée. M. Pasteur a déjà remarqué la présence de certaines granulations dans la moelle rabique; mais, à défaut d'indications précises, il ne nous est pas possible de décider si elles sont identiques au microbe que nous avons pu colorer et cultiver. Quant aux granulations brillantes décrites par M. Gibier, elles paraissent être plus grosses que notre microbe, qui n'est pas encore visible à un grossissement de 500 à 600 diamètres. Nous ne croyons pas, du reste, qu'on puisse rien voir de net dans la substance cérébrale simplement réduite en pulpe et directement examinée sous le microscope, sans aucune préparation comme le fait M. Gibier. Il y a là trop de granulations de tout genre : les unes pâles, les autres brillantes,

parce qu'elles proviennent des gaines de myéline, pour qu'on puisse en discerner une espèce particulière, au milieu du mouvement brownien auquel toutes ces particules se livrent.

» Je tiens, en terminant, à remercier mon préparateur, M. Fulliquet, pour le zèle et l'habileté avec lesquels il m'a secondé dans ces recherches. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Construction du maxillaire des Vertébrés;* par M. A. LAVOCAT.

« En général, on admet que le maxillaire des Vertébrés est composé de cinq pièces essentielles : le coronaire, l'articulaire, l'angulaire, le maxillaire et le prémaxillaire. Mais, dans l'application, ce principe semble être atteint par plusieurs exceptions; en effet, d'après les zoologistes, le maxillaire est réduit à trois éléments chez les Poissons, et à quatre chez les Ophidiens.

» Ces particularités reposent sur des appréciations inexactes, concernant des pièces osseuses comprises entre le maxillaire et l'écaille temporale. Si l'on écarte ces fausses déterminations, on reconnaît que, chez les Poissons comme chez les Serpents, les éléments constitutifs du maxillaire sont en même nombre que dans les autres Vertébrés.

» Chez presque tous les Poissons osseux, les trois pièces auxquelles le maxillaire semble réduit sont l'angulaire, le maxillaire et le prémaxillaire. Les deux éléments qui manquent, c'est-à-dire le coronaire et l'articulaire, ne peuvent pas être considérés comme soudés aux autres, puisque, sur les plus jeunes sujets, on n'en voit aucune trace. Ils existent et ils sont constitués par les pièces précédemment indiquées.

» Toujours situées l'une au-dessus de l'autre, entre le maxillaire et l'écaille temporale, ces deux pièces sont aplaties latéralement, triangulaires et unies l'une à l'autre par leur base. La première, ou le coronaire, est supérieure et fixée au devant de l'écaille temporale; l'inférieure, qui est l'articulaire, se termine en condyle, sur lequel joue le maxillaire. Sur le bord antérieur s'appuient les deux ptérygoïdes superposés, qui les relient à la mâchoire supérieure et la relèvent, lorsque l'inférieure s'abaisse.

» Cette détermination du coronaire et de l'articulaire est confirmée par ce fait, que leur développement, qui procède du cartilage de Meckel, est le même que celui du maxillaire, et aussi parce que tous deux donnent attache à une partie des fibres terminales du muscle crotaphite.

» En outre, il importe de remarquer que, chez quelques Poissons, tels que les Ostéoglosses et les Lépidostées, ces deux mêmes éléments, au lieu d'être séparés, sont réunis aux trois autres, de sorte que le maxillaire, composé des cinq pièces normales, s'articule et joue sans intermédiaire sur l'écaille temporale.

» Il est donc évident que le coronaire et l'articulaire, bien que détachés du maxillaire, lui appartiennent; ce ne sont donc pas des annexes de l'écaille temporale, à laquelle les zoologistes croient devoir les rattacher.

» Par une erreur depuis longtemps accréditée, l'écaille temporale, le coronaire et l'articulaire sont regardés, chez les Poissons, comme pièces tympaniques : c'est ainsi que, d'après les auteurs les plus récents et les plus estimés, l'écaille temporale reçoit le nom de *épitympanique*, le coronaire celui de *prétympanique* et l'articulaire celui de *hypotympanique*. D'ailleurs, la fausse détermination, relative à l'écaille temporale, s'étend à tous les Vertébrés ovipares, où elle est désignée par le terme d'*os tympanique*. Mais, en réalité, le tympanique ou tympanal n'existe pas dans ces animaux, et leur écaille temporale ou le squamosal, toujours simple et articulée avec le maxillaire, est généralement mobile sur le côté du crâne, excepté dans les Tortues et les Crocodiles.

» Par suite de la séparation du coronaire et de l'articulaire, dans la plupart des Poissons osseux, le maxillaire est divisé en deux parties, l'une antérieure et horizontale, très mobile sur l'autre, qui est postérieure et montante; il résulte de cette disposition que la section antérieure, étant moins longue, est plus forte, et que sa base très abaissée permet une plus grande ouverture de la bouche.

» On rencontre une sixième pièce, chez presque tous les Poissons osseux : moins étendue que les autres, aplatie et triangulaire, elle est appliquée en dedans et en arrière de l'articulaire; nommée *symplectique* par Cuvier, elle est dite *mésotympanique*, d'après R. Owen. On la retrouve, à la face interne du maxillaire et sous le titre de *complémentaire*, chez quelques Poissons, tels que le Lépidostée, l'Ostéoglosse, etc., ainsi que dans les Crocodiles. Homotype de l'appendice, annexée aux arcs viscéraux en général, elle est analogue à l'apophyse récurrente que portent les côtes des Crocodiles et des Oiseaux.

» La disposition précédemment examinée dans les Poissons se reproduit chez les Serpents, à peu près semblable et dans le même but fonctionnel. Ici le maxillaire, composé de quatre pièces, est rattaché au crâne par deux tiges mobiles, bout à bout et inversement obliques, à angle ouvert en avant.

De ces deux pièces, l'inférieure, qui donne appui à la tige ptérygo-palatine, comme chez les Poissons, est le coronaire, nommé à tort os *tympanique;* et la pièce supérieure est le squamosal, généralement désigné sous le titre de *mastoïdien,* bien que le mastoïde ne soit jamais mobile. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur le développement du bassin chez les Cétacés.* Note de M. **H.-P. Gervais**, présentée par M. Albert Gaudry.

« L'étude du développement de la ceinture pelvienne, chez les Vertébrés supérieurs, montre que l'os iliaque est représenté pendant la vie intra-utérine par un cartilage primordial dans lequel apparaissent successivement, avant la naissance et toujours dans le même ordre, trois points d'ossification correspondant chacun à l'une des trois parties primitivement distinctes, c'est-à-dire à l'ilion, à l'ischion et au pubis.

» Ces différentes parties du bassin sont très reconnaissables chez tous les Mammifères terrestres dont les quatre membres se développent normalement; mais il n'en est pas de même chez les Thalassothériens de l'ordre des Cétacés, chez lesquels le bassin, abandonnant ses rapports normaux, n'est plus représenté chez l'adulte, de chaque côté du corps, que par un seul os perdu dans les masses musculaires de la région abdomino-caudale, os portant chez les Mysticètes les rudiments d'un membre abdominal réduit chez quelques espèces (genre *Balæna*) à un fémur et à un tibia rudimentaires, chez d'autres (genres *Megaptera* et *Balænoptera*) à un simple noyau osseux représentant le fémur.

» Les anatomistes ne sont pas d'accord sur la signification certaine de cette pièce osseuse; tandis que les uns l'appellent *ilion,* d'autres la désignent sous le nom d'*ischion;* quelques-uns même, sans donner la raison de cette appellation, puisqu'on n'y a signalé jusqu'ici qu'un seul point d'ossification, la nomment *iliaque.*

» L'examen de cette partie du squelette chez plusieurs Balénoptères, réunis par M. Pouchet dans les collections du Muséum d'Histoire naturelle et appartenant à des âges différents, les uns encore à l'état fœtal, les autres jeunes ou arrivés à l'âge adulte, m'a permis de constater ce premier fait intéressant, que le bassin chez ces Mysticètes ne s'ossifie que longtemps après la naissance, à un âge qu'il m'est difficile de préciser, mais que je puis supposer être postérieur à un an, puisque chez un *Balænoptera musculus* de 12^m de longueur (cette espèce mesurant 5^m environ au

moment de la naissance) le bassin était encore représenté par une pièce cartilagineuse, dans laquelle les points d'ossification commençaient à apparaître.

» Ce cartilage, dont la forme indique déjà celle du bassin chez l'adulte, était enveloppé d'un épais périchondre qui, une fois enlevé, m'a permis de constater l'existence de deux points d'ossification rapprochés l'un de l'autre : l'un, situé dans la région supérieure, représentait par ses connexions l'ilion; l'autre, situé un peu au-dessous et en arrière, contigu au premier, se rattachait à la branche postérieure du cartilage représentant l'ischion.

» L'ossification de ces deux points est bien plus avancée sur l'iliaque du côté gauche du même sujet; ils y sont même en partie soudés entre eux. J'espérais pouvoir découvrir sur cette pièce un troisième point correspondant à la partie pubienne du bassin; mais il m'a été impossible de constater la présence de ce noyau osseux, que l'on retrouvera, très probablement, sur un animal de même espèce un peu plus avancé en âge.

» La présence de ces deux points d'ossification et l'existence probable d'un troisième chez les Balénoptères permettent donc de dire que le bassin des Mysticètes est construit sur le même type que celui des autres Mammifères, ce que confirment du reste les rapports de cette partie du squelette, soit avec l'appareil génital, soit avec les autres organes voisins. »

ANATOMIE. — *Développement de la couche cornée du gésier du poulet et des glandes qui la sécrètent* [1]. Note de M. MAURICE CAZIN, présentée par M. A.-Milne Edwards.

« Cattane, le seul auteur qui, à ma connaissance, se soit occupé du développement des glandes du gésier du poulet, considère ces glandes comme résultant de l'invagination d'un épithélium cylindrique simple, semblable à celui de l'intestin. Mes recherches, faites sur de nombreux embryons de poulet, m'ont montré que la formation de ces glandes a lieu aux dépens d'un épithélium stratifié, d'une façon qui rappelle assez ce qui se passe chez les Mammifères. En effet, dès la fin du troisième jour d'incubation, on se trouve en présence d'un épithélium formé de plusieurs rangs de cellules allongées, disposées en balustre, arrangement qui ressemble à

[1] Travail fait au laboratoire de Zoologie de l'École des Hautes Études, dirigé par M. A. Milne-Edwards.

celui de l'épendyme. Sur sa face libre cet épithélium est limité par une cuticule, très nette au sixième jour; les cellules profondes de cet épithélium montrent dans les dissociations des prolongements effilés, qui prennent bientôt un grand développement et arrivent, vers le huitième jour, à perforer la cuticule pour faire saillie au-dessus d'elle sous forme de bâtonnets. A ce moment la surface interne du gésier est recouverte d'une couche assez épaisse de substance transparente, qui paraît d'abord homogène, mais dans laquelle on distingue, après l'action de l'acide osmique, des raies sombres, ondulées, parallèles entre elles, et qui font suite d'une manière nette aux bâtonnets dépassant la cuticule. Chaque cellule épithéliale produit donc un petit courant de sécrétion qui possède une consistance assez grande pour conserver en quelque sorte son individualité dans toute l'épaisseur de ce revêtement *provisoire* du gésier. Cette disposition m'a rappelé jusqu'à un certain point les résultats que Wiedersheim a obtenus pour le pigeon; chez cet oiseau, en effet, chaque cellule des glandes du gésier est en rapport avec un petit courant de sécrétion, que l'on peut suivre jusqu'à l'ouverture de la glande et même plus ou moins loin dans la couche cornée.

» Il faut arriver au douzième jour d'incubation pour commençer à voir se dessiner nettement la première ébauche des glandes qui doivent sécréter le revêtement définitif du gésier. On voit alors l'épithélium présenter de légères ondulations, marquées surtout dans la région moyenne où se trouvent les noyaux. Ces ondulations correspondent à de très légers plis qui commencent à se manifester à la surface de la couche connective sous-muqueuse. Au quatorzième jour cette disposition est encore plus accentuée et en outre on s'aperçoit que la plupart des cellules épithéliales superficielles prennent peu à peu l'aspect de cellules à mucus. Vers la fin du seizième jour, la charpente conjonctive des glandes est presque entièrement formée et la structure de la couche glandulaire tout entière tend à se rapprocher de celle de l'adulte.

» A mesure que l'organisation de la couche glandulaire se perfectionne, la nature de ses produits se transforme complètement, et la sécrétion provisoire, dont on trouve encore des traces au dix-huitième jour, fait place à la véritable couche cornée, qui prend naissance à l'intérieur des glandes, sous forme de courants parcourus par de très fines stries parallèles. Les cellules qui tapissent ces glandes se montrent sur des préparations faites chez l'embryon à terme, comme de gros éléments, dont les pieds se recouvrent les uns les autres et sont par suite recourbés en crochet, tandis que leurs corps, fortement renflés, font à l'intérieur des glandes des saillies

arrondies sur lesquelles se moule en quelque sorte le produit de leur sécrétion. A l'orifice des glandes, le revêtement, formé de grosses cellules muqueuses, se continue sur le sommet des travées conjonctives formant la charpente de la couche glandulaire et fait dans la couche cornée des saillies qui se traduisent sur les coupes perpendiculaires par des flocons très élégants; sur ces coupes, on observe en outre, au-dessus de chacun de ces flocons, une file verticale de figures en forme de croissant, situées à des intervalles à peu près égaux; et l'on remarque que celles qui sont les plus rapprochées de la couche glandulaire sont précisément constituées par des cellules semblables à celles des flocons, tandis que celles qui sont plus éloignées ne renferment plus que des débris de cellules presque méconnaissables. On peut en conclure que ces croissants sont produits par une sorte de desquamation du revêtement superficiel de la couche glandulaire.

» En résumant ces faits, on voit que les glandes du gésier se développent aux dépens d'un épithélium non pas cylindrique simple, comme on l'avait dit jusqu'alors, mais nettement stratifié, et que, avant le complet développement des glandes, la surface interne du gésier se trouve revêtue d'une sécrétion, qui change ensuite complètement d'aspect pour arriver à l'état définitif de la couche cornée de l'adulte. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur le développement des tonsilles chez les Mammifères* [1]. Note de M. **Retterer**, présentée par M. Paul Bert.

« F.-Th. Schmidt (de Copenhague) a étudié [2] les tonsilles sur divers Mammifères, tant sur l'adulte que sur les jeunes et les fœtus. Il conclut de ses observations que les glandes lymphatiques constituant les amygdales résultent de la transformation (*Uinbildung*) et de la prolifération continue des cellules conjonctives du chorion de la muqueuse.

» Mes investigations ont porté sur un grand nombre de Mammifères, et les résultats auxquels je suis arrivé et qui se rapportent à la conformation des tonsilles, à l'origine et à l'évolution des tissus qui concourent au développement de ces organes, viennent corroborer ceux que j'ai déjà eu l'hon-

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire d'Histologie de la Faculté de Médecine et au laboratoire maritime de Concarneau.

[2] *Zeitsch. f. wissench. Zoologie*, t. XIII, 1863.

neur de communiquer à l'Académie sur les amygdales de l'homme (29 juin 1885).

» Les tonsilles varient de siège d'un animal à l'autre. Elles sont situées en arrière des piliers antérieurs, sur les parties latérales du voile du palais, au point de jonction de ces dernières avec la base de la langue [(homme, carnivores (*chien* et *chat*), ruminants (*bœuf*, *mouton*), etc.)]. Chez les solipèdes (*cheval, âne, daim*), elles se trouvent placées dans une gouttière limitée, en haut par la partie postérieure du voile du palais, en avant par la base de la langue, et en dedans et en arrière par l'épiglotte. Chez le porc, elles empiètent sur la portion antérieure du voile du palais et arrivent jusque auprès de la ligne médiane. Le dauphin et le marsouin les ont placées sur le milieu de la face inférieure (antérieure) du voile, de chaque côté de la ligne médiane, dont elles se trouvent distantes de 2^{mm} seulement.

» Leur forme est tout aussi différente. Chez l'homme, les carnivores, etc., les tonsilles constituent des masses elliptiques qui deviennent proéminentes dans l'isthme du gosier; chez le lapin, les ruminants, le dauphin et le marsouin, elles font saillie du côté de la tunique musculaire, tandis qu'à leur niveau la muqueuse offre une fossette percée de trous. Chez le porc et les solipèdes, la région tonsillaire est étalée en surface; et sur toute l'étendue de cette dernière, la muqueuse présente des orifices qui conduisent dans le chorion épaissi de l'organe.

» En examinant les parties sus-indiquées de l'isthme du gosier, on voit que la muqueuse y offre, *sur les embryons*, la même texture que les portions avoisinantes et les glandes en grappes s'y développent comme ailleurs, avant toute apparition de tonsilles. Sur les fœtus des animaux qui possèdent un organe tonsillaire bien délimité et saillant, il se produit, à une période variable selon l'espèce, une ou un nombre très restreint d'involutions constituées par un bourgeon épithélial plein, qui comprend toutes les couches de l'épithélium de la muqueuse. Ce bourgeon s'enfonce peu à peu dans le chorion, en même temps qu'il s'élargit et se creuse un canal central. Le fond de l'introrsion se subdivise en branches secondaires, qui divergent à la manière de digitations dans la profondeur du chorion. Sur certaines espèces (bœuf), les involutions traversent la couche sous-muqueuse et pénètrent jusque dans la tunique musculaire striée dont elles dissocient les faisceaux.

» Sur les solipèdes et le porc, les invaginations ont lieu sur des points multiples de la surface tonsillaire. Ces introrsions épithéliales, d'abord pleines, deviennent creuses également, mais leurs subdivisions sont moins nombreuses et ne déterminent qu'un épaississement du chorion, sans constituer des masses saillantes soit en dehors, soit en dedans.

» Le processus initial est donc partout le même; il consiste en une poussée d'invaginations épithéliales dans le mésoderme, où existent déjà les glandes en grappes sous-muqueuses. Jusque vers le milieu de la vie fœtale, on constate que ces introrsions sont délimitées, du côté du tissu mésodermique, par une membrane semblable à la paroi propre des glandes en grappes, séparant constamment ces dernières du tissu lamineux qui les enveloppe. Mais, vers la fin de la gestation, le fond et les parties latérales des bourgeons épithéliaux, qui deviennent creux comme l'involution primitive, manquent de paroi propre. Le mésoderme qui les avoisine devient le siège d'une prolifération active de tissu cellulaire jeune. Celui-ci englobe des portions, des involutions épithéliales et les sépare du bourgeon ectodermique. A partir de cette époque, le tissu cellulaire pénètre au milieu des éléments épithéliaux de

la périphérie vers le centre. Cependant il continue à persister, longtemps après la naissance, des masses exclusivement épithéliales au milieu du tissu qui résulte de l'enchevêtrement de ces éléments d'origine ecto- et mésodermique. C'est ainsi que se constitue le tissu propre des amygdales, qui continue à être traversé par les restes des involutions sous forme de diverticules de la muqueuse.

» Les phénomènes évolutifs que nous venons de résumer permettent de comprendre et expliquent la texture compliquée des tonsilles sur le Mammifère adulte. Là où elles forment des masses délimitées, elles sont entourées par une capsule élastique, fibreuse et musculaire, d'où se détachent de distance en distance des cloisons lamineuses avec glandes en grappes et fibres striées (bœuf), et subdivisant l'organe en une série de *lobules* de contitution identique. Au centre de chaque lobule, il existe un ou plusieurs diverticules s'ouvrant à la surface de l'amygdale par un orifice distinct ou dans une fossette commune à plusieurs. La portion intermédiaire entre le diverticule et la cloison est occupée par le tissu enchevêtré. Le réseau de tissu cellulaire est d'autant plus serré et les éléments épithéliaux, inclus dans ses mailles, sont d'autant moins abondants que l'animal est plus âgé. Sur les espèces à région tonsillaire étendue en surface, les lobules ont une structure semblable, mais sont étalés, au lieu d'être réunis autour d'un centre ou d'une fossette commune. Il peut n'exister qu'un petit nombre de lobules ou même un seul, comme chez certains Rongeurs.

» En somme, les tonsilles représentent un organe complexe : c'est un assemblage de glandes en grappes à conduits excréteurs et de glandes vasculaires sanguines, qui en manquent. Ces dernières sont constituées par la pénétration réciproque de tissu cellulaire et de tissu épithélial. Les introrsions primitives de l'ectoderme y persistent sous la forme de diverticules allant s'ouvrir sur la muqueuse de l'isthme du gosier. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Recherches sur l'anatomie et la physiologie comparée des nerfs trijumeau facial et sympathique céphalique chez les Oiseaux.* Note de M. Laffont, présentée par M. Paul Bert.

« 1° Le nerf trijumeau pourvu d'un ganglion de Gaser se divise aussitôt en trois branches à peu près d'égale importance. La première branche ou nerf ophtalmique se loge dans un canal étroit de la base du crâne, au-dessous du nerf pathétique, et parvient ainsi à la partie postéro-interne de l'orbite : s'engageant alors au-dessous des muscles du globe oculaire, dont il traverse même le postérieur, il fournit des rameaux multiples aux différentes parties de l'œil, et des paupières, à la glande de Harder ; puis, arrivé à l'angle antérieur de l'orbite, au moment où il va en sortir pour se diviser en rameau nasal et en rameau frontal, il reçoit un nerf que l'on

nomme improprement *nerf vidien*. Les branches maxillaires supérieure et inférieure sortent ensemble du crâne par un trou situé dans la cavité articulaire de l'os carré où ils reçoivent des filets sympathico-faciaux appelés à tort *corde du tympan* (L. MAGNIEN, *Comptes rendus*, 16 novembre).

» Le nerf maxillaire supérieur se porte ensuite d'arrière en avant à la partie inférieure de l'orbite, et va s'épuiser dans l'os maxillaire supérieur pour se perdre sur les parties latérales du bec. Ses principaux rameaux sont, d'arrière en avant : un filet volumineux pour la glande lacrymale, des filets pour la conjonctive, la membrane nyctitante, etc.

» Le nerf maxillaire inférieur, en se séparant du précédent, se dirige obliquement et en bas, en se divisant presque aussitôt en deux branches : la supérieure se rend à la glande parotide placée à l'angle antérieur de la fosse zygomatique; l'inférieure se divise en trois branches, dont deux externes qui s'engagent dans le canal maxillaire, que l'une perfore pour se répandre en dehors sous la peau. L'interne, très volumineuse chez le dindon, s'accole à la face interne du mandibule, traverse le plancher du bec, passe sous le ventre antérieur du mylo-hyoïdien auquel elle fournit des rameaux dont quelques-uns vont aux amas glandulaires sublinguaux; enfin elle s'épanouit et s'épuise dans la glande sous-maxillaire, très volumineuse chez le dindon. Le nerf lingual n'existe pas.

» 2° Le nerf facial pénètre, par un petit pertuis voisin du trou auditif interne, dans le canal de Fallope où il reçoit un filet anastomotique du sympathique, puis passe au-dessus et en arrière de la caisse du tympan. De la caisse du tympan où il reçoit une autre anastomose du sympathique, il se dirige en arrière et sort du crâne par une ouverture située derrière l'os tympanique.

» Les seuls rameaux du facial qui nous intéressent sont ceux qu'il fournit dans son trajet intrapétreux, et qui sont au nombre de deux.

» En arrière, en dedans, dans le canal de Fallope, il se détache du facial un filet qui s'accole à un filet venu du sympathique, et se rend avec lui, à travers le rocher et le canal de l'artère ophtalmique externe, dans la cavité articulaire de l'os carré, où il se divise en plusieurs filets qui s'anastomosent avec les nerfs maxillaire supérieur et maxillaire inférieur.

» Au niveau de la caisse du tympan, au moment où il va s'infléchir en arrière et en bas, le nerf facial fournit un autre filet qui, s'unissant au filet carotidien supérieur du sympathique, pénètre dans le carotidien par un trajet sinueux, puis sort à la base du crâne, en avant par le même orifice que la trompe d'Eustache, et se divise en deux rameaux : l'un, supérieur,

qui s'accole au septum interorbitaire et va se jeter dans le nerf ophtalmique à l'angle antérieur de l'œil, après avoir cédé des filets à la glande de Harder; l'autre, inférieur, se détache du premier au niveau du bord interne de l'os articulaire ou ptérygoïdien, se rend à la voûte palatine et aux organes glanduleux de la muqueuse.

» Ce second filet du facial a reçu, par l'intermédiaire du filet carotidien du sympathique, un rameau du glosso-pharyngien qui se détache de ce nerf au-dessous de son anastomose transversale avec le pneumogastrique.

» 3° Le nerf glosso-pharyngien, sortant du crâne par un canal voisin de celui qui contient le pneumogastrique, recouvre en partie le ganglion cervical supérieur du sympathique dont le filet anastomotique, avec le premier filet intrapétreux du facial, passe au-dessus de lui. Au niveau de l'extrémité inférieure du ganglion cervical supérieur, d'où se détache le filet carotidien destiné au second filet intrapétreux du facial, le nerf glosso-pharyngien cachant ce filet fournit l'anastomose transversale du pneumogastrique et un peu plus bas, en avant, le rameau de Jacobson.

» Après avoir fourni des filets vasculaires pour l'artère faciale, le nerf glosso-pharyngien se divise ensuite en deux branches dont l'antérieure, traversant le muscle hypoglosse, se rend à la langue et aux glandules sublinguales, tandis que l'autre traverse le larynx et l'œsophage.

» Quelles sont les fonctions de ces différents nerfs?

1° L'excitation avec un courant faradique faible du bout périphérique de chacune des branches du trijumeau provoque la congestion vascuculaire des départements correspondants, ainsi que la sécrétion glandulaire.

» 2° Chez l'animal curarisé, la faradisation de la caisse du tympan, dans l'état d'intégrité nerveuse, selon le procédé de M. Vulpian chez les Mammifères, provoque les mêmes effets vasculaires et excito-sécrétoires déjà signalés.

» 3° L'excitation faradique des deux filets antérieurs sortis du ganglion cervical supérieur produit la congestion unilatérale des appendices érectiles sans effet excito-sécrétoire.

4° L'excitation faradique des différentes branches du trijumeau produit les mêmes effets vasculaires et excito-sécrétoires un mois après l'excision du ganglion cervical supérieur.

» Chez les Oiseaux comme chez les Mammifères, les nerfs vaso-dilatateurs tirent donc leur origine de deux sources, le trijumeau et le nerf sympathique.

» On remarquera que, pour les anastomoses du facial et du trijumeau,

je n'accepte pas les dénominations de *nerf vidien* et de *corde du tympan*. En effet, au point de vue de l'Anatomie descriptive, ces filets nerveux n'ont ni la même origine, ni les mêmes rapports, ni le même trajet que les filets ainsi dénommés chez les Mammifères; ils ne se séparent pas du facial à un niveau correspondant, ils n'aboutissent pas aux mêmes branches du trijumeau : on ne doit donc pas leur donner le même nom, et il est préférable de les appeler *premier et deuxième rameau anastomotique du facial et du trijumeau.* »

ZOOLOGIE. — *Sur deux espèces de Balanoglosses.* Note de M. **A.-F. Marion**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le résumé très succinct de la description zoologique de deux espèces nouvelles du genre *Balanoglossus* (1).

» Ces deux espèces d'Entéropneustes proviennent de deux localités bien différentes : l'une est japonaise, l'autre est méditerranéenne. La première, que je désigne sous le nom de *Balanoglossus Hacksi,* a été recueillie par le Dr Hacks à Yokohama, par 10m de fond seulement, dans une vase légèrement sableuse.

» C'est donc une espèce littorale. La seconde, que j'ai appelée *Balanaglossus Talaboti,* en mémoire de l'éminent et regretté ingénieur qui m'a fourni autrefois tant de moyens d'étude, provient des côtes de Marseille. Elle a été draguée au large, par 350m, dans la vase gluante au milieu de laquelle se trouvent déjà, dans la Méditerranée, les représentants des faunes abyssales.

» Le *Balanoglossus Hacksi* est une espèce remarquable par l'aplatissement considérable de son tronc, qui rappelle exactement la forme du corps des grands *Nemertes anopla,* et par l'état globuleux de sa trompe. Le squelette cartilagineux de son appareil branchial est simple, sans travées transversales, et la région intestinale de son tube digestif ne présente aucune saillie hépatique. D'autre part, les glandes sexuelles sont limitées à la région branchiale du tronc et ne pénètrent nullement dans la région intestinale. L'hypoderme est formé d'éléments cellulaires fibrillaires, au-dessous desquels on distingue une couche basilaire tantôt emplie de granulations, tantôt

(1) Ce travail sera imprimé *in extenso* dans les *Archives de Zoologie expérimentale et générale.*

formée de strates concentriques. Dans la trompe on trouve une musculature externe annulaire et une masse plus profonde de muscles longitudinaux qui, à la base de l'organe, se rangent en faisceaux et laissent entre eux des vides qui communiquent avec le pore dorsal. Le support squelettique de la trompe est constitué par une substanee gélatineuse compacte. L'hypoderme du tronc offre une structure particulière dans le sillon dorsal et dans la gouttière ventrale.

» Le sillon dorsal est limité par les deux bourrelets constitués par un épaississement et une localisation de la musculature longitudinale. L'hypoderme suit l'inflexion de ces bourrelets, et arrive dans le sillon médian; il s'épaissit en changeant de structure. Les éléments glandulaires disparaissent totalement, les corps cellulaires fibrillaires deviennent plus ténus encore et convergent par leurs pieds vers un amas de granulations d'aspect ganglionnaire, qui se trouve dans la région profonde, elle-même fortement épaissie.

» Sur les coupes horizontales il est possible de voir en ce point du sillon un tronc qui semble correspondre à la portion profonde de l'hypoderme du sillon, et par conséquent à l'axe nerveux dorsal signalé à cette place chez les Balanoglosses de Naples. Dans la gouttière ventrale une disposition similaire est reconnaissable, mais la région profonde de l'hypoderme prend ici l'aspect d'un amas de corps cellulaires prismatiques, séparés des éléments périphériques par de minces strates conjonctives. Un tronc nerveux est signalé à cette place. Le corps possède une musculature annulaire au-dessous des fibres longitudinales striées. La cavité générale est occupée par des fibres rayonnantes conjonctives qui délimitent des poches sexuelles dans lesquelles les œufs évoluent aux dépens d'une couche cellulaire péritonéale. Le vaisseau dorsal et le vaisseau ventral sont plus développés dans la région intestinale que dans la région branchiale. Dans la région intestinale du tronc les glandes sexuelles ne pénètrent point et la cavité générale est obstruée presque en entier par les fibres rayonnantes.

» Le *Balanoglossus Talaboti* a le corps presque régulièrement cylindrique, aussi bien dans la région intestinale que dans la région branchiale. Sa trompe est conique et assez courte. Son squelette branchial est simple, sans travées transversales, formé de lames plus fortes et plus courtes que celles de l'espèce japonaise. L'intestin ne donne pas des prolongements dorsaux hépatiques. Enfin les glandes sexuelles (mâles) apparaissent dès le commencement de la région branchiale, mais elles se prolongent, en se développant même davantage, dans la région intestinale. L'hypoderme est

remarquable par l'abondance des corps glandulaires, qui dégagent sur le vivant un mucus épais et très abondant, d'une odeur pénétrante. Dans les sillons de la ligne dorsale et de la ligne ventrale se reproduit la modification hypodermique signalée pour l'autre espèce et correspondant sans doute au système nerveux. La musculature est forte, mais identique à celle de l'autre Balanoglosse. Il faut enfin signaler une particularité importante propre au *Balanoglossus Talaboti*. Le cartilage de l'axe de la trompe n'est pas homogène. Il contient au milieu de la substance gélatineuse stratifiée des corps cellulaires fusiformes, pleins de corpuscules adipeux. Cette structure fait penser aux vrais cartilages des *Chordata*. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le squelette du genre fossile* Scelidotherium. Note de M. **P. Fischer**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Le genre *Scelidotherium* a été créé, en 1838, par R. Owen, pour un Mammifère fossile découvert à Punta Arena par C. Darwin. Ultérieurement MM. Villardebo, Claussen, de Castelneau, Seguin, etc., ont retrouvé sur d'autres points de l'Amérique du Sud, notamment au Brésil et en Bolivie, de nombreux restes appartenant au même genre; mais le nouveau squelette de *Scelidotherium leptocephalum* acquis depuis peu par M. Gaudry pour le Muséum d'Histoire naturelle est presque complet et permet d'apprécier d'une manière plus exacte les affinités de cet intéressant Edenté.

» Le squelette monté est long de $2^m,50$ et haut de 1^m environ ; par conséquent l'animal n'avait guère que la moitié de la taille du *Megatherium*, qui mesure plus de 5^m de longueur; mais, toutes proportions gardées, il était aussi trapu et aussi vigoureux.

» La tête est bien connue par la description qu'en donne R. Owen. Il me semble donc inutile d'en parler de nouveau. J'ai pu confirmer que le malaire ne se soude pas à la branche zygomatique du temporal et qu'il fournit une longue apophyse descendante, flabelliforme, subdigitée, sur laquelle s'inséraient des faisceaux du muscle masséter. Cette longue apophyse descendante existe chez l'Unau (*Cholœpus*), l'Aï (*Bradypus*), le *Megatherium*, le *Mylodon*, le *Glyptodon* et donne à la face osseuse de ces animaux une physionomie particulière. La formule dentaire est celle des *Megatherium*, *Lestodon*, *Pseudolestodon*. La symphyse mentonnière se prolonge en avant, comme celle de l'Unau et du *Megatherium*.

» La colonne vertébrale a pour formule :

Cervicales	7
Dorsales	15
Lombaires	5
Sacrées (soudées)	5
Caudales	17
Total	49

Les vertèbres caudales sont remarquables par l'aplatissement des neurapophyses et la brièveté des hémapophyses, qui contrastent avec la hauteur des épines et des os en V des *Megatherium* et des *Mylodon*. La queue du *Scelidotherium* pouvait donc être un peu aplatie de haut en bas.

» L'omoplate présente une curieuse disposition, qu'on retrouve d'ailleurs chez l'Unau, l'Aï, le *Megatherium* et le *Mylodon* : l'acromion et le coracoïde se soudent complétement par leurs extrémités, tandis qu'ils restent libres chez le Tamanoir, le Tamandua, le Tatou et l'Oryctérope. En outre, l'échancrure scapulaire ou coracoïdienne est convertie en un trou assez grand et éloigné du bord de l'omoplate, ainsi qu'on le voit également chez le *Megatherium*, le *Mylodon*, le Tamanoir, l'Unau; les Pangolins et les Tatous ne possèdent qu'une simple échancrure. Enfin la fosse sous-épineuse est plus longue que la sus-épineuse, et par conséquent l'épine de l'omoplate est rejetée en arrière, de même que chez le *Megatherium*. Notre squelette manque de clavicules.

» L'humérus est solide, rugueux, dilaté à son extrémité inférieure et rappelant celui des Tatous par l'énorme développement des crêtes deltoïdiennes, qui descendent à peu de distance de l'articulation du coude. Un large canal épitrochléen est formé par un pont osseux, oblique. Ce canal, qui existe aussi chez le Tamanoir, le Tatou, le Pangolin, l'Oryctérope, l'Unau, le *Megalonyx*, manque chez le *Megatherium* et le *Mylodon*, dont l'humérus a pourtant la même forme. La tête humérale est très forte. Tout annonce une vigueur peu commune dans les muscles de l'épaule et du membre antérieur.

» Le radius et le cubitus sont inégaux; le radius est plus long; son articulation avec le condyle huméral indique des mouvements étendus.

» Le pied de devant portait probablement cinq doigts (le pouce manque sur notre pièce); le deuxième et le troisième doigt avaient leur phalange unguéale non bifide et armée d'une forte griffe arquée; le quatrième et le cinquième doigt étaient rudimentaires, non armés.

» Comme l'omoplate, le bassin montre ses échancrures converties en trous.

» Le fémur, très large, aplati, subquadrangulaire, paraît à peine tordu sur son axe; sa forme le rapproche de celui des *Megatherium, Mylodon, Lestodon*. Pas de trace d'un troisième trochanter.

» Le tibia et le péroné sont courts et restent toujours libres, ainsi que ceux des Pangolins, Tamanoirs, Paresseux actuels et des genres fossiles *Mylodon*, *Lestodon*, *Megalonyx*. On sait que les os de la jambe se soudent chez le *Megatherium*, le *Glyptodon* et les Tatous.

» Le pied de derrière est relativement moins grand que celui du *Megatherium*, caractérisé par son énorme calcanéum. Il n'avait probablement que quatre doigts, de même que chez le *Mylodon* et le *Lestodon*. Ce chiffre est réduit à trois chez le *Megatherium*. La phalange unguéale du troisième doigt portait une forte griffe recourbée; les quatrième et cinquième doigts étaient inermes.

» En somme, le *Scelidotherium* se rapproche beaucoup des genres fossiles américains *Mylodon*, *Pseudolestodon*, *Lestodon*, *Megalonyx*, qui sont tous éteints; il est plus éloigné du *Megatherium* par la forme de ses dents et la disposition du pied de derrière; il n'a aucune affinité avec les Édentés tertiaires de l'Europe (*Macrotherium*, *Ancylotherium*, *Schizotherium*, *Pernatherium*), dont les phalanges unguéales bifides rappellent celles des Pangolins de l'ancien continent.

» Aucun animal actuel n'est voisin du *Scelidotherium*, mais ce type a quelques caractères ostéologiques des Paresseux (Aï et Unau). Il semblerait qu'un tronc commun a fourni deux rameaux : l'un composé d'animaux à membres courts et massifs, à stature énorme (*Megatheriidæ*), l'autre formé de créatures faibles, pourvues de membres grêles et paraissant organisées pour vivre dans les arbres (*Bradypodidæ*). Les plus grands et les plus forts de ces êtres ont disparu à tout jamais, après avoir peuplé l'Amérique d'un grand nombre de types étranges dont la diversité et les proportions colossales sont pour les paléontologistes un sujet d'étonnement toujours nouveau. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *De l'action de la chlorophylle sur l'acide carbonique, en dehors de la cellule végétale.* Note de M. P. **Regnard**, présentée par M. Paul Bert.

« On sait que, dans la cellule végétale, la chlorophylle est intimement liée aux grains du protoplasma blanc. Elle les colore, et ils n'ont d'action

réductrice sur l'acide carbonique, ils ne le décomposent en ses éléments, qu'autant qu'elle est jointe à eux. C'est là la condition expresse de la fixation du carbone dans les tissus de la plante et du dégagement de l'oxygène.

» Il y a, dans cette conformation du grain chlorophyllien, quelque chose d'analogue à l'alliance de la globuline incolore et de l'hémoglobine rouge dans le globule sanguin. Dans le globule rouge, l'hémoglobine, la substance colorée a seule un rôle physiologique dans l'absorption de l'oxygène; son action s'exerce même quand elle est séparée de la globuline. En est-il de même dans l'élément végétal? La chlorophylle peut-elle agir comme substance chimique et en dehors de tout substratum?

» Tous les auteurs classiques répondent à cette question par la négative et disent que la chlorophylle, pour décomposer l'acide carbonique et dégager de l'oxygène à la lumière, doit être unie à son support de protoplasma incolore et que, séparée de lui, elle est inerte. Cette opinion, suivant nous, serait trop absolue et tiendrait à ce que les moyens d'investigation employés par les expérimentateurs n'étaient pas suffisamment délicats. Si, en effet, on place dans de l'eau tenant en solution de l'acide carbonique, soit une solution alcoolique de chlorophylle, soit des cellules végétales pétries et broyées, et si l'on attend le dégagement des bulles d'oxygène pour avoir la preuve de la décomposition de l'acide carbonique, on a toujours un résultat négatif. Nous avons eu l'idée de procéder autrement et de nous servir d'une méthode beaucoup plus délicate.

» Nous faisons dans l'eau une solution de bleu Coupier, que nous décolorons exactement par l'hydrosulfite de soude bien neutre. Cette décoloration doit se faire avec une grande précision, de telle sorte que la moindre trace d'oxygène ramènera la solution au bleu. On a là un réactif d'une exquise sensibilité, bien souvent employé par M. Schützenberger.

» Pour essayer ce réactif, nous prenons un vase qui est rempli complètement grâce à un bouchon à robinet; nous y mettons un fragment de feuille de *Potamogeton* et nous exposons le tout à la lumière du soleil. En moins de cinq minutes le liquide du flacon est redevenu d'un bleu intense.

» Cela dit, voyons si la chlorophylle a besoin : 1° d'être renfermée dans la cellule végétale ; 2° d'être même jointe au protoplasma incolore, pour décomposer l'acide carbonique.

» 1° Les grains de chlorophylle ont-ils besoin d'être renfermés dans la cellule végétale pour agir sur l'acide carbonique? Nous répondons : non. En effet, nous broyons dans un mortier d'agate des feuilles tendres de laitue avec de la poudre d'émail, ce qui nous donne une trituration très complète. Nous ajoutons de l'eau et nous filtrons. Nous obtenons dans le

filtre un liquide verdâtre contenant de nombreux corps chlorophylliens, des fragments déchirés de cellules; mais pas une cellule intacte ne traverse le papier.

» Nous divisons ce filtrat en deux parts. L'une est mise, avec du bleu Coupier décoloré, dans un flacon à robinet exactement rempli et renversé sur le mercure, puis exposé au soleil. L'autre, mise avec le même bleu décoloré et dans un récipient identique, est laissée à l'obscurité.

» En deux heures, la chlorophylle insolée a dégagé assez d'oxygène pour que la solution soit devenue d'un bleu intense. Dix jours après l'expérience, la solution laissée dans l'obscurité était encore incolore.

» Ainsi isolés de la cellule, les grains de chlorophylle dégagent donc l'oxygène de l'acide carbonique dissous dans l'eau et fixent sur eux le carbone. Leur situation est alors celle des globules sanguins sortis des vaisseaux, et qui continuent néanmoins leur action tout en la ralentissant.

» 2° Mais il faut aller plus loin, et isoler complètement la chlorophylle. Pour cela, nous la dissolvons dans l'éther ou l'alcool; puis nous trempons dans la solution des lamelles de cellulose pure, que nous desséchons rapidement dans le vide et à froid ([1]). Nous faisons ainsi de véritables feuilles artificielles, vertes, mais sans cellules et sans protoplasma blanc; la chlorophylle avec la xantophylle restent seules sur la cellulose. Ces feuilles artificielles, bien desséchées, sont mises dans le bleu décoloré, puis exposées au soleil; elles dégagent alors assez d'oxygène pour recolorer ce bleu en deux ou trois heures. L'échantillon témoin laissé dans l'obscurité demeure tout à fait incolore.

» Nous concluons donc de ces faits : 1° que les corps chlorophylliens séparés de la cellule continuent à décomposer l'acide carbonique; 2° que la chlorophylle séparée du protoplasma agit aussi, mais avec une intensité très faible ([2]). »

([1]) Cette dessiccation doit être bien complète, si l'on se sert d'éther; car ce liquide, en agissant sur l'hydrosulfite, pourrait faire virer le bleu Coupier et le recolorer même dans l'obscurité.

([2]) Travail fait au laboratoire de Physiologie générale de la Faculté des Sciences et à la station maritime du Havre.

GÉOLOGIE. — *Sur la structure stratigraphique des monts du Menez.* Note de M. Charles Barrois, présentée par M. Hébert.

« On a considéré jusqu'ici les terrains paléozoïques de la Bretagne comme formant deux bassins principaux (bassin de Rennes, bassin de Brest), séparés par un relèvement dirigé nord-sud des couches cambriennes, et désigné par Puillon-Boblaye sous le nom de *chaîne du Menez* et *du Quillio*.

» Le tracé de la Carte géologique est venu me montrer la continuité matérielle de ces deux grands bassins bretons, qui n'en font en réalité qu'un seul. Un même faisceau de couches siluro-dévoniennes s'étend à travers la presqu'île armoricaine, de Crozon à Châteaulin, les montagnes Noires, les montagnes du Menez, Gahard, Laval et Sablé. Mais, tandis que ce bassin est ouvert dans les régions de Châteaulin, d'une part, et de Laval, d'autre part, il se trouve très resserré dans la région intermédiaire des monts du Menez, où il est limité au nord et au sud par des failles.

» Ces fractures forment un système complexe, où deux longues failles principales, dirigées est-ouest, parallèles à l'affleurement, se coupent en V en profondeur. Dans ce V des failles, se trouvent des lambeaux dévoniens qui ont échappé jusqu'ici à l'observatiou; ils butent au nord contre le granite de Saint-Brieuc, au sud contre le cambrien. Ce premier système est disloqué à son tour par de petites failles transverses, en escaliers.

» Les monts du Menez ne sont donc autre chose qu'une partie effondrée, entre failles, du grand bassin paléozoïque synclinal qui s'étendait de l'est à l'ouest, de Châteaulin (Finistère) à Sablé (Sarthe). Au sud de cette ligne, un grand axe anticlinal, formé par les couches cambriennes, traverse la Bretagne entière, de la baie de Douarnenez à Château-Gonthier.

» Ces observations modifient d'une façon notable la Carte géologique de la Bretagne. »

M. Hébert, à la suite de cette intéressante Communication, dit que l'expression de *couches cambriennes*, dont se sert M. Barrois pour désigner les schistes de Saint-Lô, est prise dans le sens que Dufrénoy et Elie de Beaumont attribuaient au terme *cambrien*, sens adopté par tous les géologues qui ont écrit sur la Bretagne.

« Mais ce mot a été créé par les géologues anglais; il s'applique à un

système de couches tout autre, système qui correspond au silurien inférieur à *faune primordiale* de Barrande ; il ne saurait être pris dans un autre sens.

» Les schistes verts à Annélides, les conglomérats pourprés et les schistes rouges du cambrien anglais sont, pour M. Hébert, représentés en Bretagne par des roches de même nature, jusqu'ici, il est vrai, à peu près dépourvues de fossiles.

» Ainsi que Dufrénoy l'avait parfaitement reconnu et qu'il est facile de le constater, ces roches reposent, au nord-ouest de la France, en stratification complètement discordante sur les couches dites *cambriennes*. Une dislocation considérable du sol du Bocage normand et de la Bretagne septentrionale, antérieure au dépôt des conglomérats pourprés, a relevé les schistes de Saint-Lô et leur a donné cette position presque verticale qu'ils affectent aujourd'hui dans ces regions; les conglomérats pourpres au contraire sont, sinon horizontaux, du moins peu inclinés comparativement.

» Les schistes de Saint-Lô ne sauraient donc être appelés *cambriens*, sans qu'il en résulte une confusion regrettable. Ils sont *précambriens*, si l'on veut les comparer aux couches de l'Angleterre.

» C'est pour éviter cette confusion que M. Hébert a cru devoir [1], il y a quelques années, les comprendre dans un groupe à part, le groupe *archéen*, postérieur aux schistes cristallins ou primitifs, et antérieur au grand groupe silurien, dont le système cambrien est la partie inférieure. Ce mot *archéen* n'était pas nouveau d'ailleurs : il était déjà employé aux États-Unis pour désigner les formations plus anciennes que le cambrien, y compris les schistes cristallins primitifs, que leur nature et leur mode de formation éloignent complètement de toute assise à éléments détritiques, comme les schistes de Saint-Lô. Ainsi réduit, le *groupe archéen* constitue un ensemble des mieux définis. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Étude chimique des matériaux ramenés par les sondages dans les expéditions du* Travailleur *et du* Talisman; *présence constante du cuivre et du zinc dans ces dépôts.* Note de M. **Dieulafait**, présentée par M. A. Milne Edwards.

« M. A. Milne-Edwards ayant bien voulu me confier l'étude chimique des nombreux matériaux qui ont été retirés du fond des mers dans les grands

[1] *Bulletin Soc. géologique de France*, 3e série, t. XI, p. 29.

sondages exécutés sous sa direction, je me suis proposé de tirer de ces documents les résultats généraux qu'ils comportent et, en premier lieu, ceux qui peuvent éclairer les questions d'origine et de mode de formation de la partie sédimentaire de notre globe. C'est un premier point se rattachant directement à cet ordre d'idées que je signale aujourd'hui : la présence constante du cuivre et du zinc dans les dépôts des mers modernes.

» *Résultats obtenus.* — J'ai traité chacun des échantillons examinés d'après la méthode décrite dans mes précédentes Communications. J'ai dirigé la marche de mon analyse de manière à concentrer le cuivre et le zinc, s'ils existaient, dans un liquide légèrement ammoniacal et tenant en dissolution du sel ammoniac; puis j'ai saturé le liquide par de l'hydrogène sulfuré, et j'ai abandonné l'éprouvette contenant le liquide dans une position verticale. Dans ces conditions, un précipité s'est toujours produit.

» *Cuivre.* — Pour reconnaître le cuivre dans tous ces précipités, il n'a pas été nécessaire d'aller plus loin; une parcelle de chacun de ces précipités, recueillie à l'extrémité d'un fil de platine, calcinée dans la partie oxydante d'une flamme d'hydrogène sortant d'un bec de platine, puis humectée d'une trace d'acide azotique et enfin reportée dans la flamme de l'hydrogène, a donné une flamme verte, caractéristique du cuivre. Le spectroscope a, du reste, confirmé constamment cette première indication.

» *Zinc.* — Après avoir obtenu les précipités produits par l'hydrogène sulfuré, j'en ai pris un et je l'ai traité de façon à isoler dans un liquide définitif le zinc, s'il existait. Le liquide m'a donné le spectre du zinc avec une si grande intensité, qu'il devenait évident que, si tous les précipités produits par l'hydrogène sulfuré renfermaient autant de zinc que le premier, il n'était pas nécessaire de reprendre ces précipités pour en isoler le zinc dans quelques gouttes d'un liquide définitif : il suffisait de transformer les métaux précipités en chlorures et d'essayer directement ce mélange. L'observation a justifié cette induction : les précipités essayés directement ont tous donné, en particulier, le spectre du cuivre et du zinc avec une netteté parfaite : les intensités des spectres ont montré de très grandes différences, sur lesquelles je reviendrai ailleurs; mais, dans tous les précipités examinés, le cuivre et le zinc sont nettement apparus, avec des quantités de dépôts qui n'ont jamais dépassé 10^{gr} et qui, dans bien des cas, sont descendus jusqu'à 2^{gr}.

» Le nombre des essais que j'ai faits, les grandes profondeurs et les grandes distances des rivages auxquelles les dépôts étudiés ont été recueillis, l'immense étendue des mers qui les ont fournis, enfin la présence con-

stante du cuivre et du zinc dans tous ces dépôts ne peuvent laisser de doute sur l'existence du fait général suivant :

» *Au nombre des substances qui se séparent encore aujourd'hui des eaux des mers normales et se déposent sur leurs fonds, il faut placer le cuivre et le zinc.*

» Ce résultat me permet de compléter mes recherches sur les minerais de zinc carbonaté, *associés aux terrains dolomitiques*, recherches que j'ai dû exécuter par parties; je les résumerai de la façon suivante :

» Le zinc qui existe dans les eaux des mers modernes, au moins dans les proportions de $0^{gr},002$ par mètre cube, se sépare encore aujourd'hui des eaux des mers normales avec les autres produits vaseux; il en a été de même à toutes les époques, puisque les dépôts des mers de tous les âges contiennent du zinc à l'état de dissémination complète. Une portion notable de ce zinc s'est plus particulièrement isolée dans les terrains dolomitiques. La concentration du zinc dans ces sortes de terrains, à l'exclusion relative des terrains de calcaire pur, est en conformité complète avec les lois de la Thermochimie, du moment où il est démontré que le zinc a existé en dissolution dans les eaux des mers de tous les âges. Quant à la cause qui a déterminé au sein des mers la précipitation du carbonate de magnésie, il n'y a pas à s'en préoccuper pour le moment : il suffit de savoir que toute cause qui a déterminé cette précipitation a agi de la même façon sur le zinc dissous dans l'eau de mer. La présence du zinc dans l'eau des mers remontant jusqu'à l'époque de leur première formation, on est naturellement conduit à se demander si les combinaisons zincifères, qui furent dissoutes par les premières eaux marines, étaient plus ou moins isolées, ou si elles sont le résultat de la trituration des roches constituant la première couche de consolidation dont les débris sont encore aujourd'hui relativement riches en zinc, ou bien, enfin, si les combinaisons zincifères, comme toutes celles qui sont dissoutes dans l'eau des mers, du reste, ont cette double origine. Ce sont là des *desiderata* sur lesquels je reviendrai; mais, en ne sortant pas de la question des minerais de zinc carbonaté, *associés aux terrains dolomitiques*, on voit, en remontant des mers actuelles jusqu'aux plus anciennes, et en s'appuyant sur la Chimie et la Thermochimie, comment ce zinc carbonaté des terrains dolomitiques s'est isolé avec ces dépôts et comment, en définitive, il remonte aux premiers âges aqueux de notre planète. Quant à savoir comment ce zinc carbonaté s'est concentré en certains points, jusqu'à y devenir industriellement exploitable, c'est un point étranger à la question d'origine; celle-ci résolue, la question de concentration des minerais de zinc carbonaté dans les terrains dolomitiques devient une ques-

tion de Géologie et de Chimie, qui devra être abordée pour chaq ticulier. »

MÉDECINE. — *Du régime peu azoté dans le diabète.* Note de M. **Boucheron** (Extrait).

« Les diabétiques non héréditaires, comme les goutteux, sont des sujets qui font depuis longtemps usage d'une alimentation riche en albuminoïdes et en boissons fermentées, tout au moins dans nos pays occidentaux tempérés. Un certain nombre de diabétiques sont aussi goutteux, ils sont presque tous azoturiques.... La relation entre l'arthritisme et le diabète, reconnue par de nombreux auteurs, a surtout été remise en lumière, dans ces derniers temps, par M. Bouchard.

» Cette donnée d'observation correspond à la notion expérimentale, établie depuis longtemps par Cl. Bernard, que l'alimentation albuminoïde exclusive produit le glycogène du foie et le glycogène diffus dans l'organisme. Telles sont, par exemple, les expériences où des chiens, nourris exclusivement de viande pendant plusieurs mois, présentaient du glycogène hépatique fabriqué aux dépens des albuminoïdes. L'origine albuminoïde du sucre coexiste donc avec l'origine hydrocarburée plus connue.

» Dans le diabète sucré, le sucre dérivé des albuminoïdes est tout aussi important, sinon plus, que le sucre dérivé des hydrocarbures. M. Bouchard admet aussi que l'alimentation albuminoïde exclusive augmente le sucre du diabétique.

» Dans la thérapeutique du diabète, il y a donc lieu de se préoccuper à la fois du sucre provenant des albuminoïdes et du sucre produit par les hydrocarbures. Aussi est-il bon de diminuer la ration des albuminoïdes en même temps que celle des hydrocarbures, dans la proportion de l'utilisation des matériaux alimentaires par chaque organisme.

» La diminution des albuminoïdes a pour effet, non seulement de réduire la quantité du sucre et celle des déchets hydrocarburés collatéraux, mais aussi de réduire la quantité des déchets azotés (urée, acide urique, ptomaïnes).

» L'abstinence des hydrocarbures ne fait que diminuer le sucre, en laissant exister, à un haut degré quelquefois, l'azoturie avec ses effets dangereux.... »

ASTRONOMIE. — *Nouveaux documents à l'appui de la théorie sur l'origine cosmique des lueurs crépusculaires.* Note de M. **José J. Landerer**, présentée par M. Janssen.

« Une nouvelle recrudescence des lueurs crépusculaires vient d'avoir lieu dans les derniers jours de novembre et les premiers de décembre, coïncidant avec le passage de la Terre au nœud descendant de l'orbite de la comète de Biela-Gambart, ainsi qu'avec la splendide averse météorique du 27 novembre, ce qui prouve une fois de plus l'étroite connexion d'origine de ces phénomènes. La théorie que je soutiens à ce sujet reçoit, ainsi qu'on le voit, un nouvel appui que je m'empresse de signaler à l'Académie.

» On peut donc affirmer que la comète est devenue, en vertu d'une évolution inconnue quoique parfaitement constatée, une sorte d'anneau que la Terre rencontre à des époques que l'on peut désormais prévoir, ainsi que je le faisais remarquer dans ma dernière Note [1].

» Quant à savoir s'il s'agit ou non d'un anneau complètement fermé, c'est à l'observation seule de décider. On est dès maintenant en droit de conclure, d'après les rencontres des trois dernières années, à l'existence d'un arc d'au moins 180°, ce qui tend à prouver que cet arc a une bien plus grande étendue. Peut-être est-il accompagné de quelques lambeaux extérieurs subordonnés, à en juger par des recrudescences bien moins accentuées, quoique assez apparentes, qui ont lieu en dehors des époques susdites. J'en ai observé une le 31 août et le 1er septembre, par un temps d'extrême sécheresse, partant en des circonstances où l'influence de la vapeur d'eau ne saurait guère être invoquée.

» La persistance de l'espèce de gloire qui entoure le Soleil et du cercle rouge cuivre qui la termine prouvent, de plus, soit une sorte de diffusion de la matière cométaire dans l'espace, diffusion qui serait la dernière phase de l'évolution qu'elle éprouve; soit un mélange de cette matière avec les éléments de notre atmosphère, qui en deviendrait ainsi pourvue pour toujours. Dans l'une comme dans l'autre hypothèse, il résulterait à la longue une conséquence nécessaire, savoir : que la gloire et son cercle terminateur gagneraient progressivement en éclat ce que les recrudescences perdraient en intensité. Il serait maintenant téméraire, faute de moyens rationnels de comparaison, d'affirmer que le cercle et la gloire deviennent de jour en jour plus apparents, mais il est légitime de dire que, dans ces derniers temps, ils le sont assez pour frapper les esprits les moins cultivés.

» Quoi qu'il en soit de ces déductions, du reste assez fondées, il n'est pas moins certain que l'existence et la position de l'anneau de matière cosmique sont des faits désormais à l'abri de toute contestation. Reste à savoir si la ligne des nœuds éprouve un mouvement appréciable, car il semble résulter que l'iutervalle compris entre le milieu de la recrudescence de mai-juin et celui de la dernière est un peu inférieur à six mois, mais ce sont des particularités de détail que seules les observations ultérieures pourront mettre en lumière. »

---

[1] Voir *Comptes rendus*, séance du 27 juillet.

M. H. Hermite adresse une suite à ses Communications précédentes sur « l'unité des forces en Géologie (¹)».

Dans une première Note, l'auteur cherche à établir qu'une extension des glaces dans les mers polaires a dû coïncider avec un abaissement de la surfaee de ces mers, et, par suite, avec un exhaussement relatif des terres voisines.

Dans une seconde Note, il se propose de montrer que cette donnée permet de découvrir un enchaînement entre les principaux phénomènes de l'époque quaternaire : abondance des précipitations atmosphériques, étendue considérable des glaciers, refroidissement correspondant à la période glaciaire; froid sec correspondant à l'époque du Renne; formation d'une région tempérée située entre les régions glacées de l'Europe et de l'Amérique à la même latitude; comparaison de la température de l'époque quaternaire avec celle des époques tertiaires, dans les couches arctiques, d'après l'étude des fossiles, etc.

M. Chapel adresse une Note intitulée : « La direction du mouvement de translation du système solaire, déduite de l'étude des orbites cométaires ».

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie.

(¹) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 459 et 510; t. LXXXVI, p. 391, 1207 et 1281; t. LXXXVIII, p. 436.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 21 DÉCEMBRE 1885.

PRÉSIDÉE PAR M. L'AMIRAL JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

M. **Jurien de La Gravière**, Vice-Président de l'Académie pour l'année 1885, exerçant la présidence par suite du décès de M. Bouley, prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

» Des cinq Académies qui composent l'Institut, l'Académie des Sciences est peut-être la seule qui se soit vue trop souvent obligée d'ajourner la séance publique qu'elle aurait dû tenir dans l'année. Le grand nombre de prix que ses Commissions sont chargées de décerner, les études approfondies qu'exige l'appréciation de travaux sur les questions les plus diverses et parfois les plus contestées, expliquent suffisamment et justifient amplement, je pense, ces retards involontaires. Toujours est-il que la séance annuelle qui, pour l'Académie des Beaux-Arts, a lieu généralement au mois d'octobre, pour l'Académie française, l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, l'Académie des Sciences morales et politiques, au mois de novembre, a été, depuis l'année 1864, reportée par l'Académie des Sciences aux mois de février, de mars, d'avril, de mai, de juin, et même, en 1870, de juillet, nous mettant ainsi en arrière de plus d'un semestre sur les autres classes de l'Institut. Cette année, nous sommes rentrés dans le rang. Le Président de l'Académie, M. Bouley, dès les premiers mois de sa présidence, n'avait

cessé de stimuler le zèle des Commissions, de leur rappeler la date à laquelle il était désirable que leurs Rapports fussent déposés. Sa voix a été entendue : au jour fixé, nous étions prêts.

» Quel intérêt si puissant pouvait donc animer votre Président? Tenait-il à honneur de marquer son passage au bureau de l'Académie par cette ponctualité qu'on a nommée la politesse des rois et qui ne convient pas moins aux hommes dont le monde attend la parole? M. Bouley n'avait pas de ces visées présomptueuses : il se sentait mourir et il voulait avoir la joie suprême, avant d'entrer dans l'éternel repos, de proclamer les noms des nombreux lauréats qui sont tout à la fois l'espoir de la Science et, pour la plupart, le légitime orgueil de notre pays. Bien peu s'en est fallu que ce vœu touchant ne fût réalisé. M. Bouley est mort le 30 novembre, il n'y a pas un mois.

» L'avant-dernière séance que M. Bouley ait présidée — pendant la dernière ses forces le trahirent et ne lui permirent pas d'aller jusqu'au bout, — a été cette séance mémorable du 26 octobre 1885, — une date désormais historique, — dans laquelle M. Pasteur vint nous annoncer que, le 6 juillet, à 8h du soir, se trouvant en présence d'un enfant cruellement mordu depuis soixante heures par un chien enragé, enfant dont la mort paraissait inévitable, il s'était décidé, non sans de vives et poignantes inquiétudes, à tenter pour la première fois sur un être humain l'inoculation qui lui avait constamment réussi sur des créatures d'un ordre inférieur. « Aujourd'hui, ajoutait notre illustre Confrère, avec l'accent tranquille des » hommes qui savent faire sans faste les plus grandes choses, après trois » mois et trois semaines écoulés depuis l'accident, la santé de cet enfant, » sur lequel M. Vulpian et le Dr Grancher n'avaient pas constaté moins » de quatorze morsures, ne laisse rien à désirer. »

» M. Vulpian, à son tour, se leva : « La rage, dit-il, cette maladie terrible, contre laquelle toutes les thérapeutiques avaient échoué jusqu'ici, a enfin trouvé son remède. »

» M. Bouley était arrivé au fauteuil haletant, presque épuisé par un trop courageux effort ; il retrouva des forces pour saluer le triomphe de celui qu'il appelait si justement le maître. Un triomphe sur la mort, n'est-ce pas le plus beau des lauriers? Et maintenant, Seigneur, tu peux rappeler à toi ton serviteur, Bouley a vu cette journée à jamais glorieuse pour la Science française, cette journée qu'il attendait avec la foi fervente des Siméon et qui ne devait pas lui manquer. Quelle autre joie scientifique comparable à celle-là pouvait lui réserver l'avenir?

» Presque toutes les grandes œuvres du siècle ont un nom qui a retenti dans cette enceinte. Vos conquêtes, Messieurs, ont transformé le monde plus sûrement que les prédications des philosophes. Au siècle de la poudre à canon et de la boussole, vous avez fait succéder le siècle de la vapeur et de l'électricité : il n'était guère probable que la constitution des sociétés ne s'en ressentît pas. Les conséquences matérielles et morales de vos efforts peuvent préoccuper les hommes d'État; elles ne vous empêcheront jamais de poursuivre votre chemin. Votre rôle à vous est de chercher la vérité. Ce qui fait que vous la trouvez si souvent, c'est que vous la cherchez toujours avec un cœur simple : l'esprit de système s'accorderait mal avec la méthode expérimentale qui est devenue votre loi. Cette poursuite obstinée du vrai, n'est-elle pas le titre le plus sérieux que nous puissions invoquer pour résister aux théories qui voudraient nous confondre avec le reste des êtres? La sélection n'a pas, que je sache, réussi à créer, depuis que le monde existe, un animal qui cherchât le vrai : elle a pu se flatter d'embellir les espèces, de modifier les races; elle n'a jusqu'à présent inculqué à aucune ce désir de rétrécir le domaine de l'inconnu, désir immatériel où se manifeste si bien l'instinct particulier qui nous distingue.

» Cet instinct n'est pas, d'ailleurs, le seul qui nous soit propre : tous les êtres ont horreur de la mort; nous avons de plus qu'eux l'horreur du néant. Je n'en voudrais pour preuve que la sollicitude avec laquelle, de notre vivant, petits et grands, nous prenons soin de notre mémoire. Ce qu'on appelle la gloire est sans doute le lot d'une élite bien peu nombreuse : à côté de la gloire, il y a place heureusement pour des satisfactions plus modestes et cependant très enviables encore. Laisser, par exemple, un souvenir attendri et fidèle au sein d'une illustre Compagnie comme la vôtre me paraît un espoir dont plus d'une ambition devrait se contenter. Heureux, trois fois heureux, ceux qui, arrivés au terme d'une carrière active, ont pu être admis dans ce temple de la sérénité où vous daignez, avec une sûreté de jugement qui ne le cède qu'à votre indulgence, leur révéler chaque jour les causes secrètes des choses!

» Je ne voudrais pas attrister outre mesure une réunion déjà bien assombrie par la perte de notre sympathique Président, par l'absence momentanée, permettez-nous de l'espérer, d'un de vos Secrétaires perpétuels. Vous vous rappelez encore, j'en suis certain, quel charme M. Jamin sut répandre l'année dernière sur cette séance annuelle que la nature des sujets traités condamne, quelque talent qu'on y emploie, à demeurer toujours un peu austère. M. Jamin était désigné d'avance pour nous rendre la

physionomie d'Arago. Lorsque d'un trait rapide il embrasse à la fois les contours de cette merveilleuse figure et l'ensemble des travaux qui ont rajeuni l'Optique, ne semble-t-il pas qu'il ait dérobé le crayon auquel nous devons le portrait de James Watt et l'esquisse des lointains ancêtres de nos puissants appareils à vapeur? Nul de vous, j'en suis sûr, n'aura oublié, le souvenir jeté en passant à Ampère. « Ce grand homme, nous disait M. Ja-» min, concentré dans la haute Philosophie, ne pouvait plus s'en distraire. » On l'interrogeait sur sa santé : « Ma santé! ma santé! s'écriait-il; il » s'agit bien de ma santé : il s'agit des vérités éternelles. » Comme Ampère, M. Jamin n'a que trop négligé « les intérêts ordinaires de la vie et jus-» qu'aux soins de son existence ». Nous envoyons nos vœux à ce cher absent et notre pensée retourne pieusement à nos deuils.

» L'année 1885 a été cruelle à notre Compagnie. Neuf de nos Confrères nous ont quittés : je ne dirai pas que nous les avons perdus. Ils sont seulement partis les premiers ; nous les retrouverons dans ce monde où leurs œuvres les suivent : par leurs œuvres j'entends surtout le bien qu'ils ont fait, tout le bien qu'ils ont fait, depuis le verre d'eau offert à celui qui souffre jusqu'aux plus sublimes découvertes données, sans compter, avec un désintéressement qui est l'apanage de notre race, à l'humanité tout entière.

» Dupuy de Lôme, Serret, Rolland, Desains, Tresca, Milne Edwards, Bouquet, Robin, Bouley, neuf Confrères, neuf flambeaux éteints dans l'espace d'une seule année! Quelle douleur! Quelle leçon ! Quel besoin involontaire de placer, en regard du deuil, l'apothéose!

» Dupuy de Lôme, déjà célèbre à l'âge où tant d'autres, et des mieux doués, commencent à peine à se faire connaître, Dupuy de Lôme, objet de vos prédilections, pour qui vous avez élargi vos rangs, ne voulant pas attendre que le cours régulier des ans y produisît une vacance.

» Serret, géomètre éminent et professeur sans rival, dont la mort arrachait ce cri douloureux à un de nos Confrères de l'Académie française : « Faut-il que d'aussi lumineuses intelligences disparaissent! »

» Rolland, mort comme Bouley, pour ainsi dire sur la brèche; esprit sûr et pratique qui devait transformer successivement l'outillage mécanique de la plupart des grandes manufactures de l'État.

» Desains, qu'un de nos Confrères, M. Fizeau, nommait ingénieusement un *vendangeur de faits,* rappelant ainsi, avec son incontestable compétence, que « dans le champ si vaste des relations de la chaleur et de la lumière, il » n'y avait pour ainsi dire pas un coin que Desains n'eût exploré avec » succès ».

» Tresca, qui eut l'honneur d'occuper, après M. Combes, le fauteuil du général Bonaparte, « nature de fer, nous a dit sur sa tombe M. Maurice » Lévy, que l'âge et la souffrance n'ont pu fléchir ». La mort l'a trouvé, lui aussi, debout. C'est un exemple que les rudes travailleurs de notre Compagnie ont souvent donné à la jeunesse. Tresca en avait déjà donné bien d'autres. On a cité avec raison « l'acuité de son esprit et sa merveilleuse » aptitude à se mettre au courant des questions nouvelles ». Le plus bel éloge cependant qu'on ait fait de notre éminent confrère, ce sont ces paroles que vous aimerez à entendre redire : « Nous remettons avec confiance » au Dieu de justice celui qui a poursuivi avec tant d'ardeur la justice et » la vérité. »

» Milne Edwards : arrêtons-nous sur ce nom, car ce nom représente soixante ans d'honneur et de travail. Le premier Mémoire que Milne Edwards lut à l'Académie date de 1823. Si Cuvier a fondé la Zoologie anatomique, on peut dire que Milne Edwards en a pour ainsi dire consacré les principes, « en s'élevant, suivant l'expression d'un de nos Confrères, » M. de Quatrefages, à la perception des lois lesp lus générales qui ont pré- » sidé à la constitution des êtres, au groupement de leurs innombrables » formes, à leur répartition dans le cadre du règne animal ».

» Bouquet, ce digne et doux savant, « resté le type le plus aimable du » pur géomètre ». Vous m'approuverez, Messieurs, d'avoir retenu cette parole. Etre loué par un homme digne de louange est un double bienfait du ciel : Bouquet, — récompense méritée de sa science et de ses vertus, — a eu cet avantage.

» Les géomètres ont, plus que d'autres, besoin d'être jugés par leurs pairs : la Géométrie, en effet, est un arcane. Elle tient ses assises à part, décerne ses prix sans phrase et, contemplant avec une juste fierté l'univers soumis en ses plus intimes profondeurs aux lois dont elle a saisi l'enchaînement, se réfugie, calme et impassible, dans sa royauté silencieuse. C'est bien une royauté, en effet, et une royauté absolue qu'exerce cette science maîtresse qui ne connaît pas le doute comme ses sœurs et n'a jamais, depuis le temps d'Euclide, bâti sur le sable. Ajoutons que, par son exemple, la Géométrie a influé sur la direction imprimée à toutes les branches des connaissances humaines. Vouée durant de longs siècles aux méthodes empiriques, la Médecine elle-même a subi l'impulsion générale. Les Confrères de Robin, de Pasteur, ne me démentiront pas.

» Charles Robin a consacré sa vie laborieuse aux études anatomiques les plus mystérieuses et les plus délicates. « Il a, nous assurait M. Bouley, dans

son allocution du 12 octobre, franchi les limites où s'était arrêté Bichat. »

» Entrant dans une voie de recherches que son devancier n'avait pas connue, Robin put pénétrer plus profondément dans la connaissance de la structure des tissus du corps vivant : l'œuvre considérable qu'il lui a été donné d'accomplir l'appelle à prendre rang parmi les chefs d'école. C'est un mérite assez rare, même au sein de cette Académie, pour consacrer à jamais le nom de celui qui le posséda.

» Le dernier Confrère qui nous a été ravi, je l'ai déjà nommé : plus qu'un autre, j'ai sujet de m'affliger de ce deuil si récent. Conformément aux traditions de l'Académie, M. Bouley devait initier son futur successeur aux devoirs de la présidence. Pendant près de dix mois, je suis venu chaque lundi m'asseoir à ses côtés pour apprendre de lui comment je pourrais justifier une confiance dont je me sentais bien indigne et dont je demeure encore confus. Je ne m'attendais pas à voir la tâche de M. Bouley si brusquement abrégée : je n'ai pas même eu le temps d'apprendre comment on rend justice à des travaux d'une aussi haute portée que les siens. Hier encore, il était de mode de traiter comme une science subalterne la science vétérinaire : l'auteur des *Géorgiques* aurait-il donc été de cet avis?

» Après ce tribut de regrets payé à de chères mémoires, il me resterait, Messieurs, à faire ressortir l'importance de vos concours. « Si quelqu'un, » nous disait M. Jamin le 2 avril 1883, voulait connaître l'histoire des tra» vaux scientifiques accomplis en France, il la trouverait toute faite dans » les comptes rendus de nos séances annuelles. » J'en suis fâché, Messieurs, je le regrette profondément; mais, cette année, il y aura une lacune. Mon successeur, j'en emporterai l'espoir, la comblera. Pouviez-vous vraiment, quand vous êtes venus me tirer de mon obscurité, attendre d'un homme dont l'éducation s'est faite sur le banc de quart, d'un navigateur qui n'a jamais eu d'autre prétention que celle de bien connaître son métier, qu'il allait continuer l'œuvre des Faye, des Fremy, des Peligot, des Fizeau, des Daubrée, des Becquerel, des Wurtz, des Jamin, des Blanchard, des Rolland? « L'Académie, s'écriait avec sa chaleureuse éloquence M. Fremy, » peut être fière des lauréats qu'elle récompense! » Ce sont surtout ces lauréats qui devaient s'enorgueillir de voir leurs travaux appréciés par de tels juges. Les lauréats de l'année 1885 ne seront pas heureusement tout à fait déçus : je proclamerai leurs noms, comme notre illustre Secrétaire perpétuel m'en donnait l'année dernière l'exemple, comme ce fut, paraît-il, la coutume autrefois adoptée; les Rapports de vos Commissions, publiés à la

suite du compte rendu de cette séance, distribueront l'éloge et feront applaudir, j'en suis convaincu, mon silence.

» Qu'il me soit seulement permis de constater ici que l'admirable énergie scientifique, une des forces de la France, à laquelle mes prédécesseurs rendaient à l'envi hommage, loin de diminuer, semble avoir, au contraire, acquis un degré nouveau de vigueur. L'année 1885 aura été, si j'ose m'exprimer ainsi, une année d'accomplissement : elle aura tenu les promesses de la période décennale que M. Fremy ouvrait le 21 juin 1875.

« Nous avons vu partir, disait M. Fremy, ces trois savants qui s'étaient proposé de faire en quelque sorte la conquête scientifique de l'atmosphère. Ils sont partis : le voyage n'a pas été long. Trois heures après le départ, M. Tissandier, échappant à la mort, rapportait les corps inanimés de ces deux martyrs de la Science, Crocé-Spinelli et Sivel. »

» En 1884, c'est M. Rolland qui accepte la mission de vous entretenir des nouvelles expériences aéronautiques des frères Tissandier; c'est lui qui, en même temps, vous expose les espérances que font concevoir les premiers succès obtenus le 9 août 1884 par les capitaines Renard et Krebs dans la voie où, novateurs hardis, ils viennent de s'élancer à la suite de notre grand ingénieur Dupuy de Lôme.

» Pour un effort soutenu, il faut des muscles infatigables : l'électricité aujourd'hui se glisse partout; elle s'offre à mettre en mouvement le ballon dirigeable dû à l'initiative de notre célèbre Confrère; l'atelier de Meudon, bien avisé, l'accueille : les pas encore incertains de l'aérostat soudain s'affermissent. Dans les expériences exécutées en 1884 et en 1885, l'aérostat est revenu cinq fois sur sept à son point de départ.

» Tout n'est pas fini cependant; nous verrons sans doute des tâtonnements, des échecs partiels, des jours de découragement et de lassitude. Ne sait-on pas que la généreuse ardeur des inventeurs les conduit presque aussi souvent au martyre qu'à la gloire? Qu'importe? Il se trouvera bien quelques hommes de foi, quelques esprits amis du progrès pour crier à nos héroïques pionniers : Courage! Le chemin des airs est donc dès à présent, assurément, ouvert. Nous possédions tous les autres; il ne nous manquait que celui-là. J'en inscris la conquête au compte de l'année 1885.

« La chaleur, l'électricité, la lumière, nous disait à cette occasion » M. Rolland, sont des manifestations diverses d'une seule et même » chose : la force vive qui peut prendre successivement l'un ou l'autre de ces » aspects. »

» Pour le vulgaire, l'électricité sera toujours l'agent redoutable qui produit les éclats de la foudre. Tant qu'on n'emploiera le fluide mystérieux

qu'à la transmission à distance des messages écrits ou des sons de la parole humaine, on pourra le considérer comme l'inoffensif et utile instrument d'une sorcellerie bienfaisante; mais, quand le fil qui conduit l'électricité recèlera une force lentement accumulée et prête à jaillir au moindre attouchement, une sorte de respect superstitieux, un respect empreint de crainte, se mêlera, il faut s'y attendre, au sentiment orgueilleux de la possession. Le démon d'Aladin s'est mis à nos ordres; s'il allait se révolter!

« Ne touchez pas à la hache! » Telle est la recommandation qu'adressaient autrefois aux visiteurs indiscrets les gardiens de la tour de Londres. Ne posez pas non plus le doigt sur les conducteurs électriques. Est-ce à dire que nous allons fouler un terrain miné et jouer à notre insu avec les explosions? Semblables appréhensions feraient sourire les profanes eux-mêmes; le temps n'est plus où une alchimie imprudente tuait les moines. La science pourtant, intrépide, disons plus, téméraire, quand il ne s'agit que d'exposer des savants, s'arme soudain d'une circonspection extrême le jour où elle est appelée à donner sa sanction à quelque utilisation industrielle des forces de la nature. Dans cette même séance où M. Pasteur nous faisait connaître sa méthode « pour prévenir la rage après » morsure », M. Marcel Deprez annonçait à l'Académie « qu'il avait pu » développer des forces électromotrices considérables, obtenir des ren- » dements de 50 pour 100, sans aucun échauffement appréciable ». Ce sont-là, je me crois autorisé à l'affirmer après M. Marcel Deprez, des conditions qui n'avaient jamais été réalisées jusqu'à présent.

» Vous ne vous étonnerez pas, Messieurs, que sur un sujet aussi grave je ne m'en rapporte pas à mes impressions personnelles. Je n'ai pas mission de parler au nom de l'Académie; j'oserais encore bien moins parler en mon propre nom. Président surpris par un honneur qui ne devait m'échoir que l'an prochain, je puis tout au plus, pour ne pas passer complètement sous silence un événement de cette importance, essayer de résumer en quelques mots les opinions qui se sont librement produites en ma présence dans des entretiens familiers.

» Le 5 décembre, sur l'invitation de M. Marcel Deprez et de MM. de Rothschild, nous nous étions rendus à Creil. Ce jour-là nous vîmes deux fils de cuivre de $0^{m},005$ de diamètre livrer passage à un courant électrique dont nous revînmes constater les effets à Paris : la force de plus de 40 chevaux-vapeur se trouvait transportée par l'électricité à 50^{km} de la machine génératrice. « Tentée dans cette proportion grandiose, disait-on autour de » moi, l'expérience s'est accomplie conformément aux prévisions de l'au-

» dacieux ingénieur. Les appareils se perfectionnent chaque jour et nous » verrons bientôt ce flux électrique si effrayant devenir un serviteur docile » entre les mains habiles qui ont su le dompter. » Quel avenir, Messieurs, nous laisse entrevoir cet augure!

» J'ai entendu jadis M. Wurtz s'émouvoir de la prodigalité avec laquelle nous dépensions les trésors de chaleur et de force amassés pendant des milliers de siècles, au sein des couches profondes du globe. Et voilà qu'aujourd'hui on ose nous promettre d'asservir la force gratuite, la force inépuisable des cours d'eau et des marées! Cette force, on la portera par des fils métalliques sur les points où nous aurons intérêt à la mettre en action. Les ondulations de l'Océan travailleront pour nous, et les générations futures, dont on nous accusait de dissiper les réserves, n'auront plus rien à nous reprocher.

» Ainsi la même année aura vu les progrès de l'aérostat dirigeable, la guérison de la rage et la transmission de la force par l'électricité. Dira-t-on que cette année ait été stérile? Je souhaite que l'année 1886 fasse preuve de la même fécondité; je souhaite que, sous mon consulat, elle épargne à notre Académie les douleurs de l'année 1885; je souhaite surtout que, clémente et féconde, elle donne à notre cher pays, par vos œuvres, par vos découvertes, de tels dédommagements que, d'un bout de l'Europe à l'autre, les peuples éblouis se redisent, malgré nos malheurs : « Dieu protège la France! »

» J'ai terminé, Messieurs. Avant de passer la parole à un Confrère que vous êtes justement impatients d'entendre, je dois encore réclamer pour quelques instants votre attention : je vais proclamer les noms de vos lauréats. »

PRIX DÉCERNÉS:

ANNÉE 1885.

GÉOMÉTRIE.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Hermite, Jordan, Bertrand, O. Bonnet; Darboux, rapporteur.)

Dans la question proposée en 1884, comme sujet du prix Bordin (Géométrie), l'Académie demandait aux concurrents, *soit l'étude générale du problème des déblais et des remblais, soit la solution dans un cas simple choisi par l'auteur du Mémoire.*

L'étude de ce beau problème remonte à Monge qui, dans un Mémoire publié en 1781, où se trouvent développées d'une manière incidente la théorie des lignes de courbure et les propriétés des systèmes de rayons rectilignes, s'était proposé la question générale suivante :

Deux volumes équivalents étant donnés, les décomposer en parcelles infiniment petites et deux à deux équivalentes, se correspondant suivant une loi telle que, si l'on multiplie le chemin parcouru par chaque parcelle, transportée sur celle qui lui correspond, par le volume de cette parcelle, la somme des produits ainsi obtenus soit un minimum.

Dans le cas où les volumes peuvent être assimilés à des aires planes situées dans le même plan, Monge résout complètement le problème en remarquant que les routes de transport, lorsqu'elles forment un système continu, doivent détacher dans le déblai et dans le remblai des aires égales. Dans le cas où les routes ne peuvent former un système continu, il présente quelques remarques, complétées depuis par Dupin dans un Mémoire sur le même sujet, qui fait partie des *Applications d'Analyse, de Géométrie et de Méchanique*. Enfin Monge, abordant le cas le plus difficile,

celui où le déblai et le remblai sont des volumes, nécessairement équivalents, fait connaître la proposition suivante, qui est la pierre angulaire de cette théorie :

Les routes de transport doivent servir chacune à une infinité de parcelles, et elles sont nécessairement normales à une famille de surfaces parallèles.

Mais il faut avouer que les raisonnements par lesquels Monge est conduit à ce beau théorème n'entraînent, en aucune manière, l'adhésion ; ce point essentiel, malgré l'étude nouvelle qui en a été faite par Dupin, attendait encore une démonstration solide et appelait de nouvelles recherches.

La Commission espérait donc rencontrer, dans quelques-uns des Mémoires soumis à son examen, la preuve complète et l'étude générale du théorème de Monge; elle désirait aussi, sans trop oser l'espérer à cause de la difficulté de la question, obtenir l'intégration complète, dans un cas suffisamment étendu, de l'équation aux dérivées partielles du second ordre, déjà formée par Monge, qui sert à déterminer la surface normale à toutes les routes.

Le Mémoire inscrit sous le n° 5 répond d'une manière complète aux espérances aussi bien qu'aux vœux de la Commission. C'est un travail de haute valeur où sont employées, alternativement et avec le plus grand succès, les ressources de la Géométrie et les méthodes de l'Analyse moderne; il réalise un progrès considérable dans l'étude de la question mise au concours. Au début de son Mémoire, l'auteur s'élève de la considération d'un système de points isolés à celle des masses continues. Il énonce, sous le nom de *principe de translation, principe de symétrie,* etc., un certain nombre de propositions élégantes et simples, dont l'application rendra certainement de grands services dans la pratique. Nous signalerons plus particulièrement deux propositions faisant connaître deux systèmes différents de routes, d'une définition très générale et réalisant, l'un et l'autre, le *minimum absolu* du prix de transport.

Dans la deuxième Partie de son travail, l'auteur du Mémoire n° 5, après avoir démontré que les routes forment un système continu ou se décomposent en plusieurs systèmes continus, applique la méthode des variations au problème de Monge, et il établit le théorème fondamental, sans même supposer que la densité soit constante à l'intérieur du déblai ou du remblai. Enfin il examine le cas où les routes se partagent en plusieurs systèmes continus et il indique les moyens de déterminer les surfaces séparatrices, c'est-à-dire les surfaces auxquelles viennent aboutir les routes appartenant à deux systèmes différents et contigus.

Dans le cas des aires planes, nous l'avons déjà rappelé, le problème de

Monge peut recevoir une solution complète où ne figurent que des quadratures. On devait se demander si, dans l'espace, l'équation aux dérivées partielles donnée par Monge n'est pas, elle aussi, intégrable dans tous les cas et d'une manière générale. Les résultats obtenus par l'auteur du Mémoire donnent une réponse complète à cette question difficile. Dans le cas où, par exemple, les volumes se réduisent à des aires planes situées dans des plans parallèles, l'intégration de l'équation de Monge est ramenée à celle des surfaces minima si les aires ont même densité, et à celle des surfaces à courbure constante si les densités sont différentes.

Ces exemples sont précieux, parce qu'ils prouvent que l'on doit renoncer à intégrer dans tous les cas l'équation du second ordre de Monge; mais aussi parce qu'ils ont permis à l'auteur de signaler avec netteté les difficultés nouvelles et sérieuses que l'on rencontrera, même après avoir intégré cette équation.

Ces difficultés sont de la nature de celles qui se présentent dans la théorie des surfaces minima. Si l'on considère toutes les surfaces formant une nappe continue passant par une courbe fermée, le calcul des variations apprend que la surface d'aire minimum aura, en chaque point, ses rayons de courbure égaux et de signes contraires. L'équation aux dérivées partielles de cette surface une fois intégrée, la condition à laquelle elle est assujettie de passer par la courbe ne permet pas de déterminer complètement les deux fonctions arbitraires dont elle dépend. Il existe une infinité de surfaces minima contenant la courbe; mais ces surfaces ne satisfont pas toutes, on le sait, à la condition, supposée cependant par le calcul des variations, de former une nappe continue reliant les uns aux autres tous les points de la courbe. On ne peut déterminer les deux fonctions arbitraires qu'en employant des considérations tout à fait indépendantes de la méthode des variations, puisque la condition à laquelle il s'agit de satisfaire est supposée remplie au moment même où commence l'application de cette méthode. Le problème auquel on est ainsi conduit arrête aujourd'hui encore les efforts des géomètres et n'a pu être résolu que dans quelques cas particuliers.

La solution du probléme de Monge présente des difficultés analogues et peut-être plus grandes. Les fonctions arbitraires d'une variable, qui entrent dans les équations du système des routes, doivent être déterminées par la condition que les routes forment un système continu, permettant de transporter dans l'ensemble du remblai la totalité des parcelles qui composent le déblai. La condition, évidente *a priori*, que les routes limites soient

tangentes à la fois à la surface du déblai et à celle du remblai ne fait connaître qu'une de ces deux fonctions et il n'existe, comme dans la théorie des surfaces minima, aucune règle fixe et précise conduisant à la solution complète de la question proposée. Des exemples bien choisis jettent beaucoup de lumière sur cette discussion délicate.

Les indications rapides qui précèdent suffiront à montrer toute l'importance des résultats obtenus par l'auteur du Mémoire n° 5.

Le Mémoire inscrit sous le n° 1 contient également une réponse satisfaisante à plusieurs des questions dont la solution était désirée par la Commission. L'auteur, qui paraît très bien connaître la méthode des variations, en fait une application précise et élégante au problème proposé. Il donne, même dans le cas où la densité est variable à l'intérieur du déblai et du remblai, la démonstration rigoureuse du théorème de Monge.

L'application systématique du calcul des variations le conduit à l'équation aux dérivées partielles qui régit le système des routes, ainsi qu'à la détermination des surfaces séparatrices, dans le cas où les routes se partagent en plusieurs systèmes continus. Pour se conformer aux désirs de la Commission, exprimés dans un Rapport inséré aux *Comptes rendus*, t. C, p. 489, il donne la détermination du système des routes dans le cas où le déblai et le remblai sont des solides de révolution autour du même axe; mais ce cas particulier, qui a été aussi étudié par l'auteur du Mémoire n° 5, se ramène immédiatement à celui où le déblai et le remblai sont des aires situées dans un même plan, la densité de chaque parcelle étant égale à la distance de cette parcelle à une droite fixe du plan. A la fin de son Mémoire, l'auteur se propose d'appliquer les méthodes de Monge et d'Ampère à la recherche des cas dans lesquels on peut intégrer l'équation aux dérivées partielles de la surface normale à toutes les routes. Nous l'engageons, s'il désire poursuivre cette recherche, à revoir soigneusement la fin de son travail; les raisonnements qui l'ont guidé ne nous paraissent pas à l'abri de toute objection.

Enfin, le Mémoire n° 2 contient une étude clairement écrite dans laquelle l'auteur, employant exclusivement la méthode géométrique et suivant la voie ouverte par Dupin, se propose de démontrer le théorème de Monge par des voies élémentaires; on lui doit plusieurs remarques ingénieuses et quelques exemples dans lesquels la détermination des routes de transport s'effectue d'une manière élégante.

La Commission propose de partager le prix Bordin entre les Mémoires n° 5 et n° 1, en attribuant *deux mille francs* à l'auteur du Mémoire n° 5,

mille francs à l'auteur du Mémoire n° 1, et d'accorder en outre une mention honorable à l'auteur du Mémoire n° 2.

Elle émet le vœu que les deux premiers Mémoires soient publiés, au moins par extrait, dans les Recueils de l'Académie.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

L'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 5 est M. **P. Appell.**

L'auteur du Mémoire inscrit sous le n° 1 est M. **Otto Ohnesorge.**

Conformément au désir exprimé par l'auteur, il a été procédé à l'ouverture du pli cacheté qui accompagne le Mémoire inscrit sous le n° 2. M. le Président a proclamé le nom de M. **A. de Saint-Germain.**

PRIX FRANCOEUR.

(Commissaires : MM. Hermite, Bonnet, Darboux, Phillips; Bertrand rapporteur.)

A l'unanimité, la Commission décerne le prix Francœur de l'année 1885 à M. **Émile Barbier.**

MÉCANIQUE.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS,

DESTINÉ À RÉCOMPENSER TOUT PROGRÈS DE NATURE À ACCROÎTRE L'EFFICACITÉ DE NOS FORCES NAVALES.

(Commissaires : MM. Pâris, Mouchez, de Jonquières, Jurien de la Gravière et Bouquet de la Grye, rapporteurs.)

La Commission propose à l'Académie de partager le *Prix extraordinaire de six mille francs* de la manière suivante :

1° A M. **Hélie**, *deux mille francs;*
2° A M. **Hugoniot**, *mille francs;*
3° A M. **Doneaud du Plan**, *mille francs;*
4° A M. **Ph. Hatt**, *mille francs;*
5° A M. **Lucy**, *mille francs.*

Rapport sur l'Ouvrage de MM. Hélie *et* Hugoniot; par M. le vice-amiral DE JONQUIÈRES.

Le *Traité de Balistique expérimentale* (2e édition, 1884), auquel votre Commission décerne un prix de *trois mille francs*, est un Ouvrage qui fait autorité parmi les savants et les artilleurs et dont la notoriété dispense votre rapporteur d'un long éloge. Il suffira d'en indiquer l'origine et le caractère.

La Marine a, depuis de longues années, créé, pour son usage, sur la plage de Gâvre, à quelques kilomètres de Lorient, un polygone à grande portée, où elle a peu à peu réuni les instruments de recherche les plus perfectionnés et fait exécuter, sur le tir des bouches à feu de tous calibres, sur la forme, la portée, les effets des projectiles et, depuis vingt-cinq ans, sur leur pénétration dans les murailles cuirassées, toutes les expériences qui intéressent son service. Afin d'imprimer plus d'unité à ces études, d'en perpétuer la tradition et de faire ressortir, avec une méthode uniforme et sûre, les conclusions pratiques et théoriques dont elles sont le germe, le département institua, en 1830, sous le nom de *Commission de Gâvre*, un comité permanent composé d'officiers de marine et d'artillerie de marine et d'ingénieurs des constructions navales, dont un colonel d'artillerie de marine eut la présidence. Elle confia les importantes fonctions de secrétaire de cette commission à un professeur d'artillerie, que ses antécédents, sa science et ses travaux désignaient dès lors à son choix. Le titulaire, qui a conservé ce poste pendant cinquante-cinq années et y a répandu un éclat qui ne sera point effacé, fut M. Hélie, ancien élève de l'École Polytechnique et de l'École d'application de Metz, né à Nantes le 30 octobre 1795, qui, après avoir pris part à la défense de Paris en 1814, avait concouru à celle de Metz en 1815. Durant cette longue période, où l'artillerie navale a subi tant de transformations, M. Hélie n'a pas cessé un seul jour de prendre une part active aux travaux de la Commission, qu'il animait du souffle de son esprit ingénieux, et dont il rendait compte avec précision, résumant dans des Mémoires substantiels les résultats incessamment acquis, souvent difficiles à interpréter.

Un jour ces résultats se trouvèrent assez nombreux et assez bien coordonnés pour fournir les éléments d'un Livre; M. Hélie l'écrivit. En 1865,

avec l'approbation du Ministre de la Marine, il publia le *Traité de Balistique expérimentale*, qui devint aussitôt l'ouvrage classique de l'artillerie navale et, révélant en M. Hélie un créateur, le plaça du premier coup aux premiers rangs parmi les promoteurs de la Science.

Le caractère distinctif de cette première édition était l'abstention systématique de toute hypothèse, l'étude patiente et la discussion rigoureuse des faits; méthode scientifique qui seule convient dans la recherche des lois naturelles. Ce n'est pas que la théorie en fût bannie; on l'y rencontre, au contraire, parfois très savante. Mais, pour M. Hélie, les formules ne sont, le plus souvent, dans ces questions dont on n'a pas le dernier mot, qu'un moyen commode de grouper provisoirement les faits constatés, utile pour en faciliter la vérification et en prévoir les conséquences. C'est de l'empirisme, si l'on veut, mais de l'empirisme scientifiquement dirigé, qui, à son tour, n'égare point, lorsqu'on a soin de ne l'appliquer qu'entre les limites des expériences. Avec sa vaste érudition, sa connaissance exacte des lois de la Mécanique, son habileté à manier l'instrument mathématique, son esprit consciencieux d'observation, M. Hélie ne s'est jamais écarté de cette voie, scientifique autant que pratique, prenant pour devise :

Non mihi res, *sed* me rebus subjungere conor [1].

L'appréciation que nous venons de faire du *Traité de* 1865 convient, mieux encore peut-être, à la deuxième édition que M. Hélie en a donnée, en 1884, avec la collaboration de M. le capitaine d'artillerie de Marine Hugoniot, répétiteur à l'École Polytechnique. Cette nouvelle édition était rendue nécessaire par l'épuisement de la première; elle l'était surtout à cause des modifications profondes survenues depuis 1865 dans l'artillerie, et particulièrement dans l'artillerie navale. Les expériences nombreuses exécutées dans ces vingt dernières années, tant en France qu'à l'étranger, ont été mises à contribution pour la rédaction de cet Ouvrage. Il est donc, à beaucoup d'égards, entièrement neuf dans sa deuxième Partie. Sans entrer ici dans les détails, bornons-nous à dire que, sous la direction toujours vigilante de M. Hélie, le plan général et la méthode primitive ont été conservés; c'est dire que l'expérience y sert de base, sans qu'on y ait

---

(1) Horace a dit : « Et mihi res, non me rebus... », Ep. I, Liv. I; mais il s'agissait pour lui de la pratique de la vie et non de la Balistique.

négligé le concours de la Mécanique rationnelle, chaque fois que s'est présentée l'occasion justifiée d'y faire appel.

C'est donc avec une entière confiance que votre Commission attribue un prix de trois mille francs à l'Ouvrage dont son Rapporteur vient de vous présenter les traits principaux et qui a contribué au perfectionnement de notre artillerie navale. Ce jugement sera favorablement accueilli par l'opinion des hommes compétents, et la Marine y verra, avec un hommage impersonnel rendu à la Commission de Gâvre tout entière, une récompense méritée, accordée au principal auteur du Livre présenté à son examen, ainsi qu'au savant collaborateur qu'il avait dû s'adjoindre vers le terme de sa longue carrière et qu'il se disait heureux d'avoir rencontré.

Pourquoi faut-il que ce Rapport se termine par l'expression douloureuse d'un regret? Lorsque votre Commission adopta en principe la décision qu'elle soumet à votre approbation, M. Hélie vivait encore. Aujourd'hui elle sera portée sur une tombe qui vient de se fermer. Le savant modeste, le consciencieux expérimentateur, l'infatigable serviteur de l'État, l'homme de bien qui, par son travail, a su atteindre à la renommée sans côtoyer la fortune, s'est éteint le 26 juillet dernier à l'âge de quatre-vingt-dix ans! La croix de commandeur avait été, en 1882, une juste rémunération de ses services professionnels. La récompense accordée par l'Académie à son œuvre scientifique sera un nouvel honneur rendu à sa mémoire et, nous le désirons, un adoucissement au chagrin de sa famille.

En résumé, votre Commission, sous la réserve de votre approbation, décerne à l'auteur du *Traité de Balistique expérimentale,* deuxième édition, et à son collaborateur, un prix de *trois mille francs*, à répartir ainsi :

M. **Hélie**, *deux mille francs;*
M. **Hugoniot**, *mille francs.*

Rapport sur le prix décerné à M. Doneaud du Plan, *conservateur de la bibliothèque du port de Brest;* par M. le vice-amiral **Jurien de la Gravière.**

Depuis longtemps déjà une remarquable étude sur l'ancienne Académie royale de Marine avait été signalée à l'attention de la Commission chargée de décerner le prix de six mille francs, prix réservé aux travaux qui con-

cernent particulièrement l'art naval. Votre Commission a jugé le moment venu de récompenser les patientes et ingénieuses recherches qui ont fait en quelque sorte revivre une époque où déjà la marine ne se distinguait pas moins par son zèle scientifique que par sa bravoure.

Instituée en 1752 par Louis-Antoine Rouillé, comte de Jouy, réorganisée en 1769 par César-Gabriel de Choiseul, duc de Praslin, affiliée à l'Académie des Sciences en 1771 par Pierre-Etienne Bourgeois de Boyne, l'Académie royale de Marine a subsisté jusqu'en 1793. Pendant près d'un demi-siècle, le port de Brest fut témoin de ses persévérants efforts pour prêter à la navigation et à la tactique militaire le secours d'une science résolûment entrée dans la voie du progrès. Cette période si féconde, ces investigations si variées étaient à peu près oubliées lorsqu'en 1878 un professeur de l'École navale, M. Doneaud du Plan, se proposa de les remettre en lumière. Dans un volume in-8° de cinq cent soixante-deux pages, le savant professeur a résumé et analysé les diverses questions traitées par l'Académie de Brest. Nous comprenons le sentiment de regret qu'il a dû éprouver, le jour où, parvenu au terme de sa tâche laborieuse, il lui a fallu se séparer de cette glorieuse pléiade de travailleurs avec lesquels il avait intimement vécu pendant de longues années; car ce sont des années et beaucoup d'années qu'a exigées le dépouillement des précieuses archives dont nous possédons aujourd'hui, grâce à M. Doneaud du Plan, la substance.

Nous nous bornerons à rappeler succinctement, et dans l'ordre chronologique où ils ont été traités, les divers sujets sur lesquels, de 1752 à 1793, se porta l'attention de l'Académie de Marine. Nous verrons ainsi naître et se développer les divers perfectionnements dont nous sommes redevables au labeur de nos devanciers. N'oublions pas d'ailleurs que ce labeur fut toujours provoqué, encouragé de la façon la plus paternelle par l'Académie des Sciences. La période dont nous esquissons ici l'histoire est celle en effet où cette Compagnie semble avoir accordé l'intérêt le plus vigilant et le plus soutenu à tous les problèmes que soulève l'art de naviguer et de combattre sur mer. Devançant en quelque sorte la pensée de Fulton, l'Académie ne craignait pas de mettre dès lors au concours : « la manière la plus avantageuse de suppléer à l'action du vent sur les grands vaisseaux, soit en y appliquant les rames, soit en employant quelque autre moyen que ce puisse être ». La question était nettement posée; nous n'avons pas besoin de dire qu'elle ne fut pas résolue. Combien d'autres questions, en revanche, reçurent une solution heureuse! On en jugera par le simple

énoncé des Mémoires lus, dans le court espace de quarante ans, à l'Académie de Marine :

Mémoires : Sur la manière de diminuer le plus qu'il est possible le roulis et le tangage d'un navire; — Sur la manière d'élever des pointes métalliques pour en tirer la matière du tonnerre; — Sur la corruption de l'air dans les vaisseaux; — Sur la chute des corps dans l'eau; — Sur la cloche à plonger; — Sur la manière de purifier l'eau de la mer et de la rendre potable; — Sur les maladies des équipages dans les vaisseaux; — Sur l'octant de Hadley; — Sur la nature de la courbe que décrit la Lune autour du Soleil; — Sur la manière de lancer les vaisseaux; — Sur la force de l'homme appliquée au cabestan.

Duval Le Roy combat, à cette occasion, l'idée de Lahire, savant mathématicien de l'Académie des Sciences, qui affirmait « que la force de l'homme consiste dans le poids qu'il emploie et que la force des muscles ne sert qu'à lui donner de la vitesse ».

Ne nous laissons pas entraîner à ces discussions, et reprenons le cours de notre nomenclature. Les dissertations, les Mémoires se succèdent :

Sur les portes des formes de radoub; — Sur la question de savoir « s'il est plus avantageux de couler les canons de 36 à deux ou trois fourneaux; — Sur le gréement des vaisseaux; — Sur la tactique navale; — Sur la manière de conclure la hauteur méridienne du Soleil et, par conséquent, la latitude de deux hauteurs; — Sur le moyen de diminuer l'intensité de la lumière du Soleil dans les lunettes; — Sur le défaut de parallélisme des faces des miroirs dans l'usage de l'octant; — Sur la façon dont on peut faire l'épreuve d'une horloge marine pour s'assurer de la confiance qu'on doit avoir en elle pour la détermination des longitudes en mer; — Sur la manière de mesurer la résistance qu'éprouve la proue du vaisseau; — Sur la chute des boulets; — Sur la vitesse des corps par rapport à la résistance de l'air.

Verdun de la Crenne communique à ce sujet les expériences qu'il a faites en mer pour connaître la quantité verticale dont les boulets descendent au-dessous du prolongement de l'âme à une distance donnée. Toutes les parties de l'art naval, on le voit, sont menées de front. Au moment même où « les Tables et Instructions propres à la détermination des longitudes en mer pendant l'année 1773 » sont publiées par ordre de l'Académie de Marine, au moment où la Balistique commence à poser ses règles pour le tir des bouches à feu sur le plancher mobile des vaisseaux, l'Académie demande à l'intendant du port de Brest que tous les compas, en d'autres termes les boussoles, soient soumis à son examen avant d'être délivrés aux navires de la flotte, et qu'à l'avenir on construise tous ces instruments sur le modèle fourni par l'Académie même.

Avons-nous énuméré assez de travaux pour bien faire comprendre le rôle important que joua, dans la période la plus intéressante de notre histoire navale, l'Académie de Marine? Faut-il rappeler encore les Mémoires sur l'utilité d'adopter un système général d'éclairage pour les côtes de France? A cette époque, en 1771, on éclairait les phares par des feux de bois ou de charbon de terre, et la tonne de charbon anglais coûtait 110 livres. L'Académie de Marine écoute avec un égal intérêt le calcul raisonné de la force d'un appareil pour tirer un vaisseau à terre, et la recherche d'équations différentielles du premier ordre à deux variables qui puissent être rendues intégrables en les multipliant par des facteurs de forme donnée.

L'étude des forces centripètes, de l'habillement du soldat, des avantages d'un horizon artificiel adapté à l'octant, des changements arrivés à la barre de Bayonne, depuis le XIII[e] siècle, ne la laisse pas indifférente. Elle accueille avec une attention que la diversité des sujets ou les conceptions parfois les plus chimériques n'ont jamais rebutées toute une nouvelle série de travaux : sur les effets de la décomposition du vent pour la manœuvre; sur les expériences propres à faire connaître si l'on augmente la vivacité des mouvements de tangage en portant les poids vers les extrémités du navire, ou en les rassemblant au milieu du vaisseau; sur l'arrangement et la coupe des principales pièces de charpente qui entrent dans la construction d'un bâtiment de guerre; sur les causes du prompt dépérissement des bois employés; sur les causes qui font arquer les vaisseaux; sur les expériences météorologiques faites à fond de cale; sur l'appropriation d'une nouvelle voile d'étai pour mettre à la cape. Elle ne dédaigne même pas d'ouvrir ses archives à la description d'une pirogue à cadre de balancement, pontée et accastillée en façon de trirème, pirogue en usage chez les indigènes des Philippines.

En 1774, dernière année du règne de Louis XV, l'Académie de Marine tint quarante-sept séances. Ce fut dans cette année que le premier volume de ses publications, destinées à devenir périodiques, fut présenté « au Roi et à sa famille ». On y trouvait « des éclaircissements » sur l'invention, la théorie, la construction et les épreuves des nouvelles machines proposées en France pour la détermination des longitudes en mer par la mesure du temps; sur la nécessité de bannir le cuivre jaune des boussoles; sur la variation de l'intensité magnétique.

Le 24 août 1775, le Ministre qui devait marquer son passage aux affaires par un redoublement d'activité imprimé à nos arsenaux, M. Antoine-

Raymond-Jean-Guilbert-Gabriel de Sartines, honora le port de Brest et l'Académie de Marine de sa visite. En sa présence fut lu un fort intéressant Mémoire sur la rentrée des vaisseaux. Les hostilités venaient d'éclater entre l'Angleterre et les *insurgents* d'Amérique : tous les esprits étaient déjà tournés vers l'action; la paix seule put rendre nos officiers à leurs studieux et fructueux loisirs. En 1779, cependant, au plus fort de la guerre, des projets sont présentés pour les signaux de nuit et de brume; en 1780, on propose d'installer à bord de nos vaisseaux des conducteurs électriques pour les préserver de la foudre. L'année 1785 nous offre un Mémoire concernant l'usage des baromètres en mer, un autre Mémoire sur « l'idée d'une machine au moyen de laquelle un plongeur pourrait s'enfoncer dans l'eau à toutes sortes de profondeurs, y voir très distinctement et y séjourner longtemps sans en être incommodé ».

Je m'arrête dans cette énumération déjà trop longue. Il était cependant nécessaire, quand on louait M. Doneaud du Plan, d'avoir songé à exhumer de la poudre où elles sommeillaient ces archives d'un passé qui nous a frayé la voie, de montrer que la plupart des problèmes dont la solution nous intéresse avaient été l'objet des préoccupations de l'Académie de Marine. Si jamais cette utile institution pouvait renaître, à qui en devrions-nous reporter le mérite, si ce n'est au patient investigateur dont je n'ai fait que résumer les élégantes analyses? Votre Commission estime que M. **Doneaud du Plan**, en publiant son histoire de l'Académie de Marine, a rendu un réel service à l'art naval, et, convaincue que l'Académie des Sciences voudra bien partager à ce sujet sa manière de voir, elle décerne à l'éminent professeur, sur la somme dont elle est autorisée à disposer, un prix de *mille francs*.

Rapport sur l'Ouvrage de M. Ph. Hatt; par M. **Bouquet de la Grye.**

L'Académie a toujours attaché une grande importance à la question théorique ou pratique des marées, et, pendant plusieurs années, ce sujet a été proposé par elle pour un de ses grands prix.

A défaut de Mémoires ayant rempli les conditions de ce concours, elle a dû substituer d'autres sujets de prix; mais la première question reste encore ouverte, et le champ des explorations est encore vaste, malgré les beaux et récents travaux de M. Darwin et les développements que l'un de nos

éminents Confrères vient de donner sur ce sujet dans la dernière édition de sa *Mécanique céleste*.

L'un des lauréats de l'Académie de l'année 1883, M. **Ph. Hatt**, qui dirige en ce moment une mission hydrographique en Corse, a publié récemment une étude intitulée : *Notions sur le phénomène des marées*, qui est un résumé des leçons qu'il a été chargé de faire aux jeunes ingénieurs hydrographes, pour les familiariser à la fois avec la conception, si variable dans ses effets, du phénomène des marées et avec l'utilisation des données recueillies pour la publication de l'*Annuaire* qui se fait actuellement sous sa direction.

Dans ce Mémoire, l'auteur n'a point émis la prétention de donner les équations du mouvement de la mer, sous les influences luni-solaires : Laplace lui-même a reculé devant cette généralisation, mais il a cherché à faire comprendre comment pouvait se produire le phénomène d'oscillation en substituant à notre globe une sphère homogène, à la mer une eau théorique sans densité appréciable par rapport à celle de la terre et se mouvant dans un canal tracé suivant un parallèle ou suivant un méridien.

Ce sont évidemment des hypothèses éloignées de la réalité des faits, mais les résultats obtenus dans de telles conditions s'écartent peu de ceux dont l'étude directe a démontré l'existence, et ils tendent à montrer que la mer astreinte aux lois de l'Hydraulique a un mouvement pendulaire dans lequel la translation horizontale des molécules est très grande par rapport à celle qui se fait dans la verticale.

M. Hatt envisage ensuite les principales conséquences qui découlent de ce fait, et il donne des règles pratiques pour le calcul des heures et des hauteurs des marées.

Le dernier Chapitre de son Mémoire est consacré à l'étude empirique des marées, c'est-à-dire à la recherche des coefficients relatifs aux diverses ondes; M. Hatt donne diverses méthodes pour la décomposition en ondes élémentaires des courbes recueillies par les marégraphes, ainsi que pour l'utilisation des résultats en admettant deux degrés dans les termes de la progression.

En résumé, l'étude de M. **Ph. Hatt** constitue, au point de vue théorique, un essai ingénieux d'analyse et, au point de vue pratique, un exposé des méthodes employées dans le service hydrographique.

La Commission croit devoir récompenser ce travail en lui attribuant un prix de *mille francs* sur les fonds alloués par le Ministère de la Marine.

Rapport sur l'Ouvrage de M. Lucy; par M. **Bouquet de la Grye.**

Parmi les publications ayant passé sous les yeux de vos Commissaires, il en est une qui a fixé spécialement leur attention, comme œuvre de si longue haleine que nous sommes rarement habitués à en trouver de semblables dues à l'initiative privée.

Son intérêt pour nos marins est d'ailleurs si immédiat que capitaines et armateurs attendent avec impatience l'apparition de chacun des fascicules de l'*index géographique*.

Son auteur, un Lorrain de Metz, M. Lucy, qui n'a point voulu perdre sa nationalité, s'est donné la tâche très patriotique de publier annuellement tous les renseignements qui, dans les ports français ou étrangers, pouvaient être utiles à nos capitaines et seconder leurs opérations commerciales.

Son œuvre n'a que peu de rapports avec les instructions de pilotage livrées chaque trimestre au public maritime par nos services hydrographiques; c'est une publication moins technique, mais plus complexe, car l'auteur y joint à des préceptes de navigation des documents sur toutes les formalités, quelques capitaines disent les *embûches* qui les attendent au moment précis où leurs navires sont mouillés ou amarrés dans un port. Il y a, pour la gouverne des capitaines, des tarifs de douane, de pilotage, de droits d'ancrage, d'amarrage, de bouées, de feux, de quais, de lestage et délestage, de remorqueurs, de gabarrage, de courtage, etc., longue nomenclature exigeant une étude spéciale d'autant plus difficile que chacun de ces droits varie non seulement de pays à pays, mais de localité à localité, si bien que nos capitaines se croient souvent lésés par les intermédiaires et que les armateurs ont de la peine à calculer d'avance les dépenses exigées dans un port avec lequel ils n'ont point encore eu de relations.

Il en résulte pour nos commerçants une timidité d'allures extrême, une situation inférieure et souvent douloureuse, que les subventions gouvernementales sont impuissantes à relever.

Or la prospérité maritime a parmi ses facteurs les plus importants la connaissance exacte du terrain où elle s'exerce, et c'est pour faciliter cette connaissance que M. Lucy s'est mis à l'œuvre il y a dix ans et qu'il a publié les fascicules de son index relatifs à la France, à l'Angleterre, au Portugal,

à la Turquie, au Canada, à la Grèce, etc. Ceux des autres pays paraîtront en 1886, et tous seront tenus au courant chaque année.

M. **Lucy**, à l'origine de ses recherches, a été puissamment aidé par les documents que lui a remis M. Ledieu, Correspondant de l'Académie. Il a reçu depuis l'assistance de plusieurs Gouvernements étrangers et des distinctions dans les expositions géographiques; mais vos Commissaires ont pensé qu'une récompense plus haute pouvait lui être décernée, et ils vous proposent de lui attribuer un prix de *mille francs* sur la subvention du Ministère de la Marine, comme encouragement à une œuvre patriotique intéressant ce département.

Les conclusions de la Commission sont adoptées.

PRIX PONCELET.

(Commissaires : MM. Bertrand, Phillips, Darboux, Ossian Bonnet; Hermite, rapporteur.)

La Commission propose de décerner le prix à M. **Henri Poincaré**, pour l'ensemble de ses travaux mathématiques.

Cette proposition est adoptée.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Phillips, M. Levy, Bertrand, Berthelot; Resal, rapporteur.)

M. le professeur **J. Amsler-Laffon**, de Schaffouse, en partant de considérations analytiques, a imaginé en 1855, puis construit, un instrument ayant pour objet d'évaluer mécaniquement la valeur d'une aire plane, instrument auquel il a donné, à juste titre, le nom de *planimètre polaire*. Cet instrument (dont on trouve la théorie fondamentale et la description dans le premier fascicule des Publications de la Société des Sciences naturelles de Zurich, 1856) a reçu immédiatement, par sa simplicité et par la facilité du maniement, de nombreuses applications, parmi lesquelles nous citerons les évaluations des aires des diagrammes fournis par l'indicateur de pression.

Immédiatement après (second fascicule du Recueil précité, 1856), M. Amsler jette les bases de son *intégrateur*, dont les éléments convenablement calculés permettent de déterminer mécaniquement plusieurs intégrales de la forme

$$\int y^n\,dx,$$

se rapportant à un contour fermé lorsque n est un nombre entier positif. Il montre ensuite comment, par une modification apportée au mécanisme, on peut obtenir les coefficients de la série trigonométrique qui représente une fonction périodique donnée.

M. Amsler construit actuellement, dans l'atelier qu'il a créé, trois types d'intégrateurs, qui donnent chacun, en même temps, la valeur d'une aire, celles du moment statique et du moment d'inertie de cette aire par rapport à une droite tracée dans son plan.

L'École Polytechnique de Zurich a commandé et reçu, en 1865, le premier intégrateur qui soit sorti de l'atelier de M. Amsler; deux autres ont été livrés en 1869 à Vienne et Munich et, en 1870, un quatrième à Dresde. Plusieurs de nos écoles nationales possèdent l'instrument dont il s'agit.

Dans une Brochure publiée en 1875, M. Amsler fait l'application de son intégrateur au calcul des déblais et remblais.

En 1880, M. Scott Russel présente à l'*Institution of naval architects* une modification apportée par M. Amsler à ses instruments, en vue de les rendre applicables à l'architecture navale.

On doit donc à M. Amsler de belles et bien utiles inventions, qui offrent ce caractère particulier qu'elles ont pour point de départ des considérations analytiques; en outre, l'inventeur est un constructeur des plus distingués d'instruments de précision.

Par ces motifs, la Commission décerne le prix à M. **Amsler-Laffon.**

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

PRIX PLUMEY.

(Commissaires : MM. Jurien de la Gravière, Phillips, Bouquet de la Grye; Paris et Mouchez, rapporteurs.)

Rapport sur l'Ouvrage de M. Bienaymé; par M. l'amiral **Paris**.

Parmi les travaux que la Commission du prix Plumey a dû examiner, celui de M. **Bienaymé**, destiné à l'instruction des élèves du génie maritime, a spécialement attiré l'attention.

Il comprend l'historique de la machine à vapeur et la description des différents systèmes de mouvements adoptés, pour les roues à aubes comme pour les hélices. La force de ces machines est évaluée et des tableaux numériques complètent ce premier exposé. Viennent ensuite les propriétés de la vapeur, avec de nombreuses équations, et les principes de la Thermodynamique, suivis des effets de la détente et de la surchauffe des vapeurs.

L'examen de la machine théoriquement parfaite, c'est-à-dire ne perdant rien de la chaleur produite, est très étendu et se complète par l'exposé de ce qui approche le plus de cette perfection. Les pertes de la machine ordinaire sont évaluées, ainsi que les influences de la détente en un cylindre ou dans un ou deux autres, et les pertes ou les gains de chaque système sont appréciés. Les divers indicateurs sont décrits, ainsi que les moyens d'utiliser les courbes qu'ils tracent. Une troisième partie s'occupe de la détermination des dimensions des organes principaux, cylindres, pistons et surtout des tiroirs, qui occupent naturellement beaucoup de pages à cause de leur importance et de leur variété; aussi tout ce qui les concerne est détaillé avec beaucoup de soin, de même que les manières de produire la détente et les mécanismes variés qui mettent ces organes en mouvement. De nombreuses formules donnent des règles à cet égard. La condensation de la vapeur, toujours usitée sur mer, est étudiée dans le cas où elle est opérée par mélange et surtout dans celui où elle agit par contact, comme dans les nouveaux appareils qui, en s'exemptant d'alimenter avec de l'eau de mer, ont permis de s'élever à des pressions très économiques. Aussi les divers condenseurs, leurs pompes à air et celles d'alimentation ou de circulation, sont étudiés avec soin et les détails sont exposés par des formules. La question importante de la stabilité des machines est examinée, ainsi que celle de l'inertie des pièces mouvantes, dont l'effet a pris de l'importance, depuis que, par la

nature de son action, l'hélice est entraînée à des rapidités de mouvements inconnues avant son adoption, et naturellement le graissage de toutes ces pièces a exigé des modifications aux vieux systèmes. Il en est de même des butées, qui reçoivent l'impulsion énergique et rapide de l'hélice sur l'arbre, des vireurs pour changer la position des machines au mouillage et enfin des embrayages pour laisser l'hélice libre, lorsqu'elle est inutile ou nuisible à la marche à la voile. Le propulseur si remarquable qui a remplacé les roues à aubes est étudié dans ses diverses propriétés, ainsi que les manières d'en tracer les surfaces gauches et de les assortir à la puissance des machines relativement à la résistance que présentent les navires, suivant leurs formes et leur grandeur. Une revue sommaire des chaudières remonte à celles en tombereau, usitées d'abord pour les mines, suivies sur mer de celles si volumineuses à courants de flamme et enfin de celles à tubes nombreux, modifiées à mesure que la pression a été plus élevée, ce qui leur a fait donner une forme cylindrique après avoir eu longtemps leurs faces planes. Enfin il est question de celles, si légères relativement à leur production, qui font maintenant voler les torpilleurs sur l'eau. Après leur description se trouvent les considérations relatives à la résistance de leurs diverses parties, la disposition de leurs tubes, de leur cheminée. Enfin un chapitre est consacré à l'examen des explosions et de leurs causes, ainsi que les moyens de les éviter. Ce long travail se termine par l'examen de la combustion, de ses meilleures conditions, du tirage naturel ou forcé; les formules de la transmission de la chaleur, les dépôts et la manière de les éviter sont aussi passés en revue.

Tel est l'ensemble du travail que votre Commission a dû examiner et d'après lequel elle a conclu à décerner le prix Plumey à M. l'Ingénieur de la marine **Bienaymé**.

Rapport sur l'Ouvrage de M. V. Daymard, *ingénieur de la marine;*
par M. l'amiral **Mouchez**.

Le travail de M. **V. Daymard**, qui a été présenté l'année dernière à l'Académie, donne sous une forme concise la solution complète du calcul et de la représentation graphique de la stabilité d'un navire dans tous les cas possibles.

Pour en faire comprendre l'utilité et l'importance, rappelons quelques notions primordiales sur la stabilité géométrique des navires.

Si l'on considère un bâtiment en eau calme et qu'on l'écarte de sa position d'équilibre en l'inclinant d'angles successivement croissants, il sera soumis, dans chaque cas, à un couple de rappel dont la mesure est donnée par le produit du poids du navire multiplié par le bras de levier du couple.

En traçant une courbe à coordonnées rectangulaires ayant pour abscisses les angles d'inclinaison et pour ordonnées les bras de levier correspondants, on peut se rendre compte de la loi que suit la force de redressement avec la variation d'inclinaison et reconnaître la période pendant laquelle cette force va en croissant, celle où elle commence à diminuer, et le moment où elle s'annule, moment auquel le moindre effort suffit à faire chavirer le navire. On conçoit donc toute l'importance que présente cette courbe, nommée *courbe usuelle de stabilité*. Il arrive que des navires à stabilité initiale très modérée présentent, au fur et à mesure qu'ils inclinent, une puissance de redressement croissante, comme nos anciennes frégates à voiles et les vaisseaux cuirassés actuels du type *Océan*. D'autres navires, au contraire, peuvent présenter une stabilité initiale très élevée pour les premiers angles d'inclinaison, mais qui cesse rapidement de croître et s'annule pour une inclinaison peu considérable; tels sont les navires ras sur l'eau, dont la stabilité diminue rapidement à partir du moment où l'arête du pont commence à s'immerger; tel était, en particulier, le cuirassé anglais *le Captain*, qui chavira sous voile (¹), en 1870, sous une raffale que supportèrent parfaitement les autres navires de l'escadre anglaise.

La possibilité de calculer ces courbes si utiles était connue, sans doute, depuis longtemps; elles ne sont, du reste, qu'une transformation de la développée métacentrique de Bouguer.

Mais les procédés pratiques de calcul étaient encore, il y a peu d'années, si longs et si pénibles, que même pour des constructions importantes on n'exécutait ces calculs qu'à un seul état de chargement et pour les premiers angles d'inclinaison seulement.

L'idée fondamentale et tout à fait neuve de M. Daymard consiste dans la conception de courbes nouvelles, qu'il donne le moyen de calculer rapidement, et qui, une fois tracées pour un navire, permettent d'établir en quelques instants les courbes de stabilité usuelles pour tous les états de chargement qu'on peut avoir à envisager.

L'auteur, après avoir expliqué la génération de ces nouvelles courbes, qu'il nomme *pantocarènes*, en fait connaître diverses propriétés géométri-

(¹) Près du cap Finistère.

ques très intéressantes; puis il indique une série de constructions aussi simples qu'élégantes, qui permettent d'en déduire, dans chaque cas, les courbes ordinaires de stabilité. Enfin, dans un dernier chapitre, M. Daymard expose son procédé de calcul, fondé sur un nouveau et important théorème dont il donne la démonstration.

L'Ouvrage de M. Daymard a été terminé en 1883; il a précédé ainsi de quelque temps les travaux entrepris en Angleterre sur le même objet à la suite de la catastrophe de la *Daphné*, qui montra la nécessité de calculer la stabilité pour les cas de très faibles tirants d'eau. A la session des *Naval architects de Londres* de 1884, le travail de M. Daymard a été signalé comme le plus original et le plus complet, et Sir Ed. Reed, le grand ingénieur anglais, l'a reproduit *in extenso*, avec éloge pour l'auteur, dans l'important Ouvrage qu'il vient de publier sur la stabilité des navires.

En France, le Ministre de la Marine a prescrit que cette nouvelle méthode serait introduite dans l'enseignement de l'École du Génie maritime.

Elle constitue donc une œuvre très remarquable et éminemment utile, non seulement au point de vue de la théorie de l'architecture navale, mais aussi dans la pratique de la navigation, spécialement pour les navires susceptibles de grandes variations dans leur tirant d'eau. Le travail de M. V. Daymard rentre donc tout à fait dans le genre des Ouvrages à récompenser par le prix Plumey, et la Commission a été unanime à le lui accorder.

Conformément aux conclusions de la Commission, l'Académie décerne cette année deux prix Plumey, l'un à M. Bienaymé, l'autre à M. V. Daymard

PRIX DALMONT.

(Commissaires : MM. Phillips, Haton de la Goupillière, Lalanne, Hervé Mangon; Maurice Lévy, rapporteur.)

Feu Dalmont, le très regretté libraire des corps des Ponts et Chaussées et des Mines, désirant encourager les recherches scientifiques chez les ingénieurs des Ponts et Chaussées, a imposé à ses légataires universels la charge de verser à la caisse de l'Académie pendant trente ans, à partir du jour de sa mort, laquelle a eu lieu en 1864, et tous les trois ans, une somme de trois mille francs formant le montant d'un prix triennal à décerner à l'ingénieur des Ponts et Chaussées en activité de service qui aura fait, au juge-

ment de l'Académie, le meilleur travail ressortissant à l'une de ses Sections.

Parmi les travaux présentés cette année, votre Commission a distingué ceux, très nombreux et très variés, de M. **Félix Lucas**, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, adjoint à la direction des phares : particulièrement ses recherches expérimentales sur la durée de l'étincelle électrique, faites en collaboration avec M. Cazin; son Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des systèmes matériels et celui relatif aux vibrations calorifiques, travaux dont l'Académie a ordonné l'insertion au *Recueil des Savants étrangers*, ainsi que son Mémoire sur les arches biaises, qui renferme plusieurs théorèmes nouveaux et utiles.

En conséquence, votre Commission a décerné le prix du legs Dalmont pour l'année 1885 à M. **Félix Lucas**.

Cette conclusion est adoptée.

PRIX FOURNEYRON.

(Commissaires : MM. Phillips, M. Lévy, Haton de la Goupillière, L. Lalanne; H. Resal, rapporteur.)

L'Académie avait proposé pour sujet du prix qu'elle doit décerner cette année la question suivante :

« *Étude théorique et pratique sur les accumulateurs hydrauliques et leurs applications.* »

Aucun Mémoire ne lui étant parvenu sur cette question, la Commission a cru devoir se livrer à des recherches sur les travaux actuels, théoriques et pratiques, qui, par leur nature, rentrent dans le programme général tracé par le fondateur du prix; son attention s'est arrêtée sur M. **Jean-Daniel Colladon**.

M. Colladon est le premier qui ait proposé (1852) l'emploi de l'air comprimé, substitué aux câbles, pour transmettre la force dans les tunnels, et c'est d'après ses idées que l'on a établi les compresseurs de Modane et Bardonnèche, régions extrêmes du tunnel du mont Cenis.

En 1871, M. Colladon invente, pour la compression de l'air, une pompe dont le piston et la tige, prolongée au delà du cylindre, sont creux; leur intérieur est constamment refroidi par de l'eau amenée dans un tube concentrique à la tige, et qui ressort par l'espace annulaire.

Les turbines d'Airolo, de 200 chevaux chacune, faisant 350 révolutions par minute, M. Colladon a fait établir les pompes de son système en raison de 80 tours de manivelle dans le même temps, ce qui lui a permis de n'employer qu'un seul engrenage, comme transmission, de la roue tangentielle à chaque arbre moteur. Pour éviter l'emploi des volants, les pompes ont été groupées au nombre de trois, supportées par un même bâti et actionnées par une manivelle triple. Cinq groupes ont alimenté les cinq compresseurs.

La même disposition a été adoptée du côté de Göschenen; seulement les arbres à manivelles n'ont fait que 60 tours par minute.

On a constaté que les pompes à grande vitesse du système Colladon ont donné deux fois plus de puissance en air comprimé que les appareils du mont Cenis; d'ailleurs l'emplacement occupé a été réduit de $\frac{1}{5}$ à $\frac{1}{6}$ et la dépense de $\frac{1}{3}$.

Il résulte de cet exposé que M. Colladon est le véritable créateur des compresseurs (dont, dès l'origine, il avait établi la théorie) et qu'il a apporté au Saint-Gothard des améliorations considérables aux anciens appareils du mont Cenis.

Par ces motifs, la Commission décerne le prix à M. **Jean-Daniel Colladon**, et propose d'en porter exceptionnellement la valeur à *trois mille francs*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

(Commissaires : MM. Faye, Lœwy, Mouchez, Wolf; Tisserand rapporteur.)

La Commission décerne le prix à M. **Thollon**, pour le beau dessin du spectre solaire qu'il a exécuté à l'observatoire de Nice. Ce travail n'a pas exigé moins de quatre années d'efforts ininterrompus; il réalise un progrès important dans le domaine de l'Astronomie physique. M. Thollon l'a exécuté avec le puissant spectroscope de son invention; son dessin, qui repose

sur des mesures micrométriques nombreuses et précises, s'étend depuis A jusqu'à *b*, et comprend 3200 raies, soit environ deux fois plus que n'en contient l'atlas entier d'Angström. En comparant deux dessins du spectre, obtenus, l'un aux environs de midi, l'autre quand le Soleil est près de l'horizon, M. Thollon a pu assigner une origine terrestre à plus de 900 raies.

La Commission a été heureuse de récompenser un travail aussi important, exécuté dans le magnifique observatoire que la France doit à la générosité éclairée de M. Bischoffsheim.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX DAMOISEAU.

(Commissaires : MM. Faye, Lœwy, Janssen, Wolf; Tisserand, rapporteur.)

Aucun Mémoire n'a été adressé à l'Académie. La Commission sait néanmoins que quelques personnes s'occupent de la question proposée, et elle décide de maintenir la même question au concours. Les Mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin 1886.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

Voir aux Prix proposés, page 1409.

PRIX VALZ.

(Commissaires : MM. Tisserand, Wolf, Janssen, Mouchez;
Faye, rapporteur.)

M. le Dr Spœrer, actuellement attaché à l'observatoire astro-physique de Potsdam, est connu depuis longtemps des astronomes par ses travaux sur les taches du Soleil. On le considère comme le digne continuateur de M. Carrington.

Les travaux de ce genre ne sauraient avoir de valeur que s'ils sont poursuivis avec persévérance pendant une longue suite d'années.

Voici plus de trente ans que M. Spœrer s'y est dévoué avec une activité qui ne s'est jamais démentie. Il en a été récompensé par d'importants résultats, parmi lesquels nous nous bornerons à citer la démonstration d'une loi bien singulière qui règle la production des taches, en vertu de laquelle ces phénomènes occupent sur les deux hémisphères du Soleil des zones qui se

contractent et se dilatent alternativement à chaque période undécennale. Il y a là une relation frappante entre la distribution des taches en latitude et les époques de leurs maxima et de leurs minima, et il en résulte que le mode d'activité qui préside à leur apparition, et qui se rattache profondément à la constitution même de cet astre, subit, à la surface même, des fluctuations périodiques d'une régularité frappante.

Citons encore la détermination définitive des éléments numériques de la rotation du Soleil, dans laquelle M. Spœrer a tenu compte de toutes les causes qui avaient rendu avant lui cette recherche si délicate et si incertaine.

Votre Commission, appréciant le zèle et les succès de cet habile observateur, lui décerne, à l'unanimité, le prix Valz pour l'ensemble de ses travaux d'observation et de calcul sur la constitution physique du Soleil.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIQUE.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Fizeau, Cornu, Jamin, Mascart;
Ed. Becquerel, rapporteur.)

La question mise au concours pour 1882 et reportée à 1885 était la suivante :

« *Recherchet l'origine de l'électricité atmosphérique et les causes du grand* » *développement des phénomènes électriques dans les nuages orageux.* »

Quatorze Mémoires, dont douze manuscrits [1] et deux brochures imprimées, ont été adressés cette année à l'Académie. Un certain nombre d'entre eux sont des études longues et sérieuses sur la question proposée; la plupart des auteurs de ces Mémoires commencent par passer en revue les diverses hypothèses relatives à l'électricité atmosphérique et indiquent celle qui leur paraît devoir être admise; cette partie de leur travail est en général la plus développée. Quant aux causes du grand développement

(1) Cinq en français, quatre en allemand et trois en anglais.

des phénomènes électriques dans les nuages orageux, elles ne sont que peu ou imparfaitement étudiées, et à cet égard les réponses laissent à désirer.

L'auteur du travail inscrit sous le n° 13, intitulé : *Sept études sur l'électricité*, etc., dans les parties qui ont trait au sujet de ce concours, admet, comme cause de l'électricité atmosphérique, l'électrisation de la glace et de quelques autres corps par leur frottement contre l'air humide. Ses études sont très intéressantes, mais ses explications ne sont pas suffisamment complètes.

L'auteur du Mémoire n° 6 (en français), intitulé : *Recherches sur l'électricité des orages*, attribue les causes de l'électricité atmosphérique aux réactions chimiques du sol et des mers, auxquelles l'eau d'évaporation enlève de l'électricité positive, ainsi qu'au frottement de l'air humide contre la crète des vagues, contre les aspérités du sol, contre les végétaux et, peut-être, comme l'auteur du n° 13, contre les cristaux de glace en suspension dans l'air. Cette électricité, qui s'accumulerait dans les régions atmosphériques supérieures ou régions des cirrus, fournirait aux nuages orageux les hautes tensions que ceux-ci manifestent lors de leur formation. Ces hypothèses, déjà anciennes, ont été contestées par divers expérimentateurs; l'auteur a entrepris de nouvelles recherches expérimentales en vue d'en démontrer l'exactitude au moyen d'appareils qui semblent bien combinés; mais ces recherches demandent à être répétées et contrôlées avant de pouvoir conduire à des conclusions certaines.

L'auteur du Mémoire n° 7 (en allemand), portant pour épigraphe : *Fortes fortuna adjuvat*, prenant pour point de départ l'expérience classique d'Armstrong avec la chaudière à vapeur, admet que le frottement des masses de vapeur humides, celui de la neige, de la grêle et même des poussières est la cause du dégagement de l'électricité de l'atmosphère et rapporte aux effets de ce genre produits dans les mouvements gyratoires des masses nuageuses l'énergie des effets électriques observés dans les orages. En somme, pour l'auteur, les effets électriques de l'atmosphère ont uniquement pour causes les actions mécaniques de frottement; son travail est digne d'intérêt, mais les considérations qu'il met en avant n'ont pas paru à la Commission suffisamment justifiées par l'expérience.

L'auteur du Mémoire n° 11 (en anglais), ayant pour titre : *Cœli enarrant*, a fait des expériences qui, suivant lui, ne conduisent qu'à des résultats douteux. Il expose avec détail la relation signalée déjà entre la fréquence des orages à l'île Maurice et la situation des aires de hautes et basses pres-

sions barométriques et cherche à démontrer qu'une relation semblable se retrouve aux États-Unis et en Belgique.

L'auteur reste dans une grande réserve sur les conséquences à déduire de son travail et se borne à signaler la relation suivante : l'électricité réside principalement dans les hautes régions de l'atmosphère. Le Mémoire est l'œuvre d'un observateur précis, très au courant des études de Physique expérimentale.

Le Mémoire n° 12 (en français), ayant pour titre : *Simplex sigillum veri*, est un long et intéressant travail sur la question et commence par un historique fort complet des différentes hypothèses proposées pour expliquer les effets de l'électricité atmosphérique.

L'auteur a institué des expériences à l'aide d'un électromètre de son invention et en se servant principalement de flammes pour mettre son appareil en équilibre de potentiel avec la couche d'air étudiée. Il s'était proposé de résoudre deux questions : 1° de reconnaître si l'air était électrique par lui-même; 2° de déterminer la variation de potentiel avec la hauteur hors de l'influence et sous l'influence des masses nuageuses. Ses observations n'ont pu lui permettre de répondre à la première question d'une manière positive; mais il a donné des valeurs numériques se rapportant à la seconde, et cela dans diverses circonstances de sérénité plus ou moins grande de l'atmosphère.

Il conclut en rejetant les diverses théories proposées, sauf celle de Peltier, basée sur les expériences faites originairement par Erman et d'après laquelle on considère la Terre comme possédant une électrisation d'origine, de signe négatif, et agissant par induction électrostatique sur l'atmosphère, de façon à produire les différents effets que nous observons. Cette hypothèse est admise par plusieurs physiciens, mais il faudrait expliquer les diverses circonstances de l'accumulation d'électricité dans les nuées orageuses; néanmoins, ce travail consciencieux mérite d'être mentionné avec beaucoup d'éloges.

La brochure imprimée de M. Edlund, professeur de Physique à l'Académie royale des Sciences de Suède, portant le n° 1 du Concours et qui a pour titre : *Sur l'origine de l'électricité atmosphérique du tonnerre et de l'aurore boréale,* a surtout attiré l'attention de la Commission par sa nouveauté et l'originalité des vues qu'elle renferme.

M. Edlund rapporte le dégagement de l'électricité atmosphérique à des effets d'induction électromagnétique qu'il a nommée *induction unipolaire.* L'expérience fondamentale sur laquelle reposent ces effets consiste en

ce que, si un cylindre creux conducteur entoure une moitié d'un aimant permanent, dont l'axe est le même que celui du cylindre, la seconde moitié de l'aimant étant en dehors, au moment où le cylindre est mis en rotation il se produit dans la direction de chaque génératrice de ce cylindre une différence de potentiel dépendant du sens du mouvement de rotation, mais qui reste la même et de même sens, que l'aimant soit fixe ou mobile en même temps que le cylindre.

En partant de ce fait et en assimilant la Terre et la partie supérieure de l'atmosphère à des conducteurs qui tournent sans cesse et qui sont soumis à l'influence du magnétisme terrestre agissant d'une manière constante, l'auteur en conclut que l'air tend à prendre une charge positive et la Terre une charge négative; en outre, cette électricité positive ne tarde pas à être conduite dans les régions supérieures de l'atmosphère, où elle se dirige vers les pôles par l'influence de cette même force magnétique.

L'air à la surface du sol n'est pas conducteur; mais, en raison de la diminution de pression, sa conductibilité devient sensible dans les hautes régions, ce qui permet aux effets précédents de se produire. Du reste, dans ces régions se montrent les aurores boréales, dont l'origine électrique est hors de doute.

L'électricité positive de l'atmosphère et l'électricité négative de la Terre, dans cette hypothèse, se réunissent de façon à donner lieu à un mouvement incessant d'électricité, entretenu par l'action inductive du magnétisme terrestre. L'auteur examine comment les effets varient suivant les latitudes, et il montre que la résistance à la neutralisation des électricités, forte dans les régions équatoriales, diminue en s'approchant des pôles, de sorte que dans les premières il se manifeste des décharges disruptives, tandis que dans les hautes latitudes il se produit des décharges lentes plus ou moins continues.

M. Edlund a déterminé, par expérience, quelle peut être la grandeur de cette induction électromagnétique terrestre exercée sur la terre et sur l'atmosphère et, suivant ces évaluations, une différence de 1^m d'élévation dans l'atmosphère, sous nos latitudes, donnerait lieu à une augmentation de potentiel positif égale environ à $0^{\text{volt}},023$, soit de $2^{\text{volts}},3$ pour une différence d'altitude de 100^m. Cette valeur est bien inférieure à celle que donne l'expérience quand on étudie la distribution de l'électricité dans l'atmosphère par un ciel serein; mais M. Edlund suppose qu'il se produit dans les régions supérieures une accumulation d'électricité pouvant donner lieu aux effets des orages et aux différents phénomènes que nous observons.

L'hypothèse, proposée par M. **Edlund**, est ingénieuse et développée avec talent ; mais, dans l'état actuel de la Science, on ne saurait affirmer qu'elle rende compte du grand phénomène naturel dont l'explication n'est pas encore complète. La Commission, tout en faisant des réserves à cet égard, voulant témoigner à ce savant tout l'intérêt qu'elle a pris à ses recherches et récompenser un travail original dont elle apprécie toute la valeur, propose à l'Académie de lui décerner le prix.

Cette proposition est adoptée.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Prix du Budget.)

(Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique.)

(Commissaires : MM. Fizeau, Cornu, Jamin, Daubrée; Becquerel rapporteur.)

La Commission a reçu deux Mémoires, et, après leur examen, elle a pensé que la remise de la question à un prochain concours permettrait aux auteurs de compléter utilement leurs travaux. En conséquence, elle a l'honneur de proposer à l'Académie de remettre la question au concours pour l'année 1887.

Cette proposition est adoptée.

Voir aux Prix proposés, page 1410.

PRIX LACAZE.

(Commissaires : MM. Fizeau, Becquerel, Berthelot, Cornu, Jamin, Bertrand, Pasteur; Mascart, rapporteur.)

La Commission a été unanime pour décerner le prix Lacaze à M. **Gernez**.

Dans son premier travail, qui remonte à l'année 1864, M. Gernez a repris avec succès une expérience célèbre sur le pouvoir rotatoire de la vapeur d'essence de térébenthine, installée par Biot dans les serres du Luxembourg, et qui s'est terminée par une explosion au moment même où l'illustre physicien croyait avoir constaté l'existence du phénomène. Les

vapeurs des corps actifs sont aussi actives, en effet, comme l'avait prévu Biot, et le passage de l'état de liquide à l'état de vapeur s'effectue sans apporter de changement brusque au pouvoir rotatoire moléculaire.

M. Gernez s'est encore occupé de différentes recherches d'analyse spectrale, où il a montré que le spectre d'absorption d'une dissolution peut faire connaître la nature du composé dissous; mais il s'est surtout attaché à l'étude de phénomènes curieux, connus en partie depuis longtemps dans la Science et restés sans explication suffisante. Il s'agit de ces états d'équilibre instable dans lesquels les corps peuvent éprouver des transformations physiques importantes, sans l'intervention d'aucune énergie étrangère, à la condition qu'ils soient sollicités par une cause extérieure infiniment petite, capable de provoquer le début du phénomène. Il nous suffira d'en résumer les principaux résultats.

1° Les corps amenés à l'état de surfusion se solidifient rapidement, soit par une action mécanique localisée, soit par l'introduction d'une parcelle infiniment petite du corps solide qui doit se former; cette parcelle joue comme un rôle de germe ou de ferment.

2° Les liquides surchauffés s'évaporent lentement par leur surface libre; mais l'ébullition devient régulière quand ils renferment une atmosphère gazeuse, une simple bulle de dimensions appréciables.

3° Les solutions salines sursaturées cristallisent par l'introduction d'une trace du sel qui doit se former, ou même d'un cristal isomorphe avec lui; ces solutions sont donc comparables aux corps surfondus.

4° Les solutions gazeuses sursaturées se comportent comme les liquides surchauffés.

5° Enfin, des caractères analogues se manifestent dans certains corps solides par une instabilité de structure. A une température élevée, par exemple, le soufre octaédrique se transforme en prismes par le contact d'un germe prismatique; à une température basse, le soufre prismatique se transforme en octaèdres sous l'influence d'un germe octaédrique.

L'étude détaillée et minutieuse de ces phénomènes singuliers a conduit M. Gernez à plusieurs résultats imprévus : par exemple, la séparation physique de cristaux droits et de cristaux gauches dans une solution sursaturée de paratartrate, la transformation totale d'une solution de chlorate de soude en cristaux jouissant du pouvoir rotatoire droit ou gauche, la découverte d'une nouvelle forme cristalline du soufre, etc., et l'influence des états antérieurs par lesquels a passé un corps sur ses propriétés actuelles.

Ainsi, la température de solidification du soufre octaédrique dépend du

temps pendant lequel le liquide a été maintenu à une température plus élevée; la vitesse de transformation des cristaux de soufre dépend de l'origine du soufre, des moyens employés pour obtenir les cristaux, et des opérations de toute nature qu'a subies le corps depuis une époque éloignée. L'histoire d'un corps se traduit ainsi par des variations de ses propriétés qui se manifestent dans la température de solidification ou dans la vitesse de transformation.

L'ensemble de ces travaux importants, dont plusieurs sont devenus classiques, désignait M. **Gernez** pour l'une des plus hautes récompenses dont dispose l'Académie.

L'Académie approuve les conclusions de ce Rapport.

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON.

(Commissaires: MM. de Freycinet, Bouley, Hervé Mangon; Lalanne et Haton de la Goupillière, rapporteurs.)

Le nombre et surtout l'importance des travaux présentés cette année au concours de Statistique ont frappé la Commission. Après un examen approfondi, elle a reconnu le mérite exceptionnel de plusieurs de ces travaux et, si elle s'était trouvée absolument libre, elle aurait certainement été à même de justifier la proposition de tripler, pour cette fois, le prix annuel. Mais une telle mesure eût été insolite; nous avons, par conséquent, dû limiter notre vœu à l'obtention de deux prix, espérant que l'Académie voudra bien les accorder à notre demande instante et surtout au mérite des auteurs. Nous réservons expressément d'ailleurs, pour un des futurs concours, les droits acquis par ceux qui ne recevraient pas aujourd'hui la récompense entière de laquelle ils auraient pu être jugés dignes.

Nous avons dû, comme les années précédentes, écarter plusieurs des Ouvrages ou Mémoires présentés au concours de cette année, les uns parce que, malgré leur incontestable valeur, ils ne se maintiennent pas dans le cadre étroit de la Statistique française proprement dite, faisant une part prépondérante soit à l'Histoire ou à la Géographie, soit à des théories ou à

des principes plus ou moins contestables d'économie politique; les autres parce qu'ils ne nous ont pas paru mériter une distinction particulière.

Rapport sur les travaux de M. P. de Pietra-Santa; par M. **Lalanne.**

Votre Commission, lors du précédent concours, déclarait que les Mémoires présentés par M. **Prosper de Pietra-Santa**, sous le titre de *Contribution à l'étude de la fièvre typhoïde à Paris,* lui paraissaient être assez riches en faits et résulter de travaux assez considérables pour qu'elle n'hésitât pas à proposer pour l'auteur un deuxième prix si la situation financière l'eût permis. Elle a lieu de croire que, cette année, les circonstances sont plus favorables et qu'en présence du nombre et de l'importance des pièces produites pour le concours, l'Académie voudra bien doubler le prix, comme elle l'a déjà fait plus d'une fois. Les titres de M. de Pietra-Santa ayant été expressément réservés, la Commission, en tout état de cause, lui décerne le prix de Statistique, et propose d'en accorder un d'égale valeur aux publications de M. **O. Keller** sur la Statistique minérale, publications dont il sera rendu compte ci-après dans un Rapport spécial.

Nous devons d'ailleurs déclarer expressément que nous n'avons entendu récompenser aucune théorie médicale, aucune appréciation en dehors de notre compétence; mais uniquement une collection de faits numériquement groupés suivant des catégories homogènes, ce qui est l'essence même de la Statistique.

Rapport sur les travaux de M. O. Keller; par M. **Haton de la Goupillière.**

M. **O. Keller**, Ingénieur en chef des Mines, a présenté au concours de 1885 les cinq derniers Volumes de la *Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur en France et en Algérie.* Cette publication annuelle est effectuée au Ministère des Travaux publics, sous la forme d'un gros volume in-4°, par les soins d'un service spécial dont M. Keller a été le chef depuis 1877. Sa création remonte à 1833, et, jusqu'en 1847, Le Play l'a fait paraître avec une grande régularité. Supprimé en 1848, ce service a subi depuis lors diverses vicissitudes, et les apparitions de ses volumes se sont produites à des intervalles irréguliers, oscillant entre trois et six années. On doit à M. Keller d'avoir, par son habileté et sa ferme direc-

tion, promptement liquidé le passé et assuré, depuis 1879, la périodicité annuelle qui a doublé l'intérêt du Recueil.

Mais il convient d'ajouter en même temps qu'il a, pour ainsi dire, transformé l'œuvre à laquelle il s'était consacré. Il y a notamment introduit les données relatives à l'Algérie, aux appareils à vapeur, la généralisation de l'emploi des documents de la Douane, celui des états de redevances des mines, bases solides et d'une grande richesse. Des tableaux *nouveaux*, extrêmement nombreux, ont été élaborés par son initiative à l'aide des documents annuellement réunis par les soins de MM. les Ingénieurs des Mines. Nous citerons par exemple les suivants : Nombre de mines concédées existant dans chaque département. Nombre de concessions instituées dans l'année. Liste détaillée des recherches de mines exécutées dans l'année. Relevé des sources minérales autorisées dans l'année. Résultats financiers de l'exploitation : 1° des mines de charbon, 2° des mines de fer, 3° des mines diverses. Classement de la production des combustibles par bassins, réduit de 68 à 20 groupes naturels. Tableau général du personnel ouvrier, hommes, femmes ou enfants, employés à l'intérieur ou à l'extérieur, dans les houillères ou dans les mines diverses. Tableau annuel de la situation de l'industrie minérale aux colonies. Deux Tableaux faisant connaître la production des mines et celle des usines des principaux pays du globe. Nombres de chaudières à vapeur appartenant aux principaux types de construction. Classement des appareils à vapeur par branche d'industrie dans chaque département. Statistique des machines à vapeur en activité sur les mines. Tableau des appareils en activité sur les bateaux. Statistique des opérations des associations de propriétaires d'appareils à vapeur.

M. Keller a introduit dans son Volume annuel un grand nombre de diagrammes graphiques élaborés par lui. Un artifice très heureux consiste à réunir sous un même coup d'œil les valeurs représentatives relatives aux neuf années précédentes, rapprochées de celle qui fait l'objet de chaque Volume. On saisit ainsi avec facilité, en même temps que l'état actuel des choses, la marche qu'elles ont suivie pendant une période décennale. L'auteur dispose ses diagrammes à la fois par bandes rectangulaires contiguës pour représenter les quantités, et par lignes brisées pour figurer les prix moyens des produits. Parfois il emploie des bandes superposées, mode qui risquerait, entre des mains inhabiles, d'amener la confusion, mais qui, employé avec discernement, rend d'utiles services. Je citerai comme exemples le diagramme colorié de la production houillère en France; celui de l'im-

portation, de l'exportation et de la consommation depuis 1811; la production comparative du combustible par groupes géographiques; la proportion des divers minerais de fer d'après leur nature minéralogique; la production des aciers depuis 1826; le nombre, le salaire des ouvriers houilleurs depuis 1843.

Un troisième moyen représentatif a pris, entre les mains de M. Keller, une grande importance. Je veux parler de la Carte géographique de France, recouverte de signes conventionnels combinés suivant des modes très ingénieux : cercles coloriés, secteurs, couronnes concentriques, carrés concentriques ou débordant les uns sur les autres pour figurer divers détails, etc. Citons, parmi les principaux exemples : la Carte géographique et statistique de la production minérale de la France; la même, relative à l'Algérie; celle de la consommation des houilles par département en 1879; celle de la distribution de l'extraction par département en 1880; celle de l'importation et de l'exportation rapprochées de la consommation; celle de l'effectif des ouvriers mineurs en 1883; celle des usines à fer en 1880; celle de la production sidérurgique en 1882; celle des eaux minérales en 1882, à laquelle il convient de rattacher un travail distinct et de longue haleine, exécuté par M. O. Keller dans les mêmes conditions, et intitulé : *Statistique détaillée des sources minérales exploitées ou autorisées en France et en Algérie le 1er juillet* 1882; enfin, la Carte géographique de la distribution des appareils à vapeur, par département, en 1881.

Ces trois ordres de travaux : Tableaux numériques, Diagrammes graphiques, Cartes géographiques, portent en eux-mêmes leur enseignement. Mais, en outre, le Volume de la *Statistique minérale* publie chaque année un Rapport très étendu adressé par M. le Ministre des Travaux publics à M. le Président de la République. Ce document, dont la préparation était confiée à M. Keller, forme un résumé magistral du mouvement général de l'industrie minérale et des appareils à vapeur. La collection de ces rapports constitue, sans contredit, l'un des monuments les plus importants de la Statistique française.

Les bornes du présent Rapport ne nous permettent pas d'insister davantage sur la nouveauté, l'ingéniosité, la difficulté vaincue, qui caractérisent à un haut degré l'œuvre de M. Keller. Nous espérons, cependant, vous avoir, par ce court exposé, fait partager notre conviction de sa haute valeur. Tel est le motif qui a porté votre Commission à décerner à M. O. **Keller**, ingénieur en chef des Mines, un prix égal au prix Montyon de Statistique pour l'année 1885.

Rapport sur l'Ouvrage de M. A. Chervin ; par M. Lalanne.

M. le Dr Arthur Chervin, poursuivant le cours des recherches qui lui ont déjà valu des mentions honorables aux concours de 1881 et de 1884, a produit une étude statistique sur la taille dans le département de la Seine-Inférieure. Il rappelle qu'à propos de son écrit sur la *Géographie médicale* du département de la Seine-Inférieure, mentionné parmi les pièces du précédent concours, alors qu'il cherchait les causes qui font varier d'un canton à l'autre l'aptitude pathologique des populations, il avait pensé que la diversité des races était probablement un des facteurs du problème. Les documents historiques manquent, dit-il, ou tout au moins sont fort incomplets et ne nous renseignent que sur de grands groupes de populations qui ne répondent pas à nos divisions administratives actuelles. Il n'y a, suivant lui, que la taille qui puisse fournir des indications vraiment sérieuses; et c'est ainsi qu'il a été amené à étudier la répartition géographique de la taille dans ce département.

Ses recherches sur la géographie médicale portant sur les années comprises entre 1850 et 1869, il aurait désiré mettre en œuvre les documents sur la taille par canton pendant l'étendue entière de cette période; mais, chose incroyable, dit-il, on a compté par pieds et pouces au Ministère de la Guerre jusqu'en 1866; et les rubriques sous lesquelles les tailles des conscrits étaient enregistrées ayant enfin été changées en 1867, les nouvelles indications ne correspondent plus avec les anciennes, et l'auteur a pris le parti de limiter ses nouvelles recherches à la période 1850-1866.

Un Tableau synoptique fait connaître, pour chacun des 44 cantons du département, d'abord le nombre de conscrits sur 1000 qui sont réformés pour défaut de taille (moins de $1^m,560$); ensuite les nombres afférents à onze autres catégories de tailles comprises entre deux limites déterminées depuis l'intervalle de $1^m,560$ à $1^m,569$ jusqu'aux tailles au-dessus de $1^m,815$ qui forment la dernière de ces 12 catégories. C'est ce Tableau unique dont les résultats sont figurés par des teintes sur 18 cartes du département divisé en cantons.

Il faut bien avouer que les teintes qui correspondent à une même catégorie de tailles sont généralement groupées d'une façon fort irrégulière sur ces Cartes; cependant il en ressort que c'est dans les arrondissements de Dieppe et de Neufchâtel que se trouvent les conscrits dont la taille est la plus élevée. Faut-il en conclure que le département de la Seine-Inférieure

est peuplé par deux races d'hommes de stature différente? Il est permis d'émettre à ce sujet des doutes sur lesquels la Commission n'a pas à s'expliquer, parce qu'il s'agit d'un ordre d'idées qui échappe à sa compétence. Quoi qu'il en soit, elle ne peut que signaler le travail consciencieux auquel s'est livré M. Chervin et lui accorder une mention très honorable qui confirme, avec un degré de plus, les mentions honorables précédemment obtenues par lui.

Rapport sur les travaux de M. le Dr Jules Socquet; par M. **Lalanne.**

Sous le titre de « Contributions à l'étude statistique sur le suicide en France, de 1826 à 1878 », M. **Jules Socquet** a présenté un manuscrit de plus de cent pages, accompagné de dix-sept tableaux graphiques et de sept cartes teintées, sans compter vingt et un Tableaux numériques intercalés dans le texte.

Cette monographie d'une des plaies sociales qui sévissent le plus parmi les peuples civilisés est aussi complète que puissent le permettre les éléments recueillis dans les « Comptes rendus de la justice criminelle » publiés annuellement par le Ministère de la Justice. Elle s'étend, de 1831 à 1876, sur une période presque demi-séculaire. Les chiffres qu'elle renferme sont toujours calculés en ayant égard aux dénombrements quinquennaux, de manière à rendre les résultats comparables entre eux. Les suicides suivant les âges, les professions, le domicile urbain ou rural, l'état civil, le genre de mort adopté, les divers mois de l'année, les motifs présumés, la répartition par départements sont l'objet d'autant de chapitres, dans chacun desquels on a fait la part des deux sexes.

Un pareil travail, où les faits abondent et dominent sans que la philosophie en soit absente, n'est guère susceptible d'analyse. Aussi doit-on se borner à en extraire quelques résultats, sans insister sur un sujet aussi douloureux.

Tandis que la population française n'augmente que de $\frac{1}{400}$ environ chaque année, le suicide augmente dans la proportion de $\frac{1}{20}$, et le rapport du nombre des suicides à celui des habitants est moyennement de 1 à 10 000.

Pour 1000 suicides du sexe féminin, il y en a 3436 du sexe masculin; presque trois fois et demie autant.

L'accroissement du nombre des suicides augmente avec l'âge; il est plus accentué chez les hommes que chez les femmes, sauf de 50 à 60 ans.

L'état de mariage avec enfants est celui où, dans les deux sexes, on a le

moins de propension au suicide. C'est dans le célibat d'abord, dans le veuvage ensuite qu'existe au plus haut degré la disposition contraire. Dans tous les cas, sauf dans le premier, la proportion relative est moindre chez les femmes que chez les hommes.

La profession de commerçant est celle qui compte le moins de suicides; viennent ensuite, dans l'ordre croissant, la domesticité, l'agriculture, l'industrie, les professions libérales. C'est tout naturellement parmi les gens sans aveu qu'il s'en produit le plus.

Le nombre des suicides dans la population urbaine est presque double de ce qu'il est dans la population rurale. L'accroissement est beaucoup plus considérable dans la première que dans la seconde.

C'est, en général, dans les mois les plus chauds de l'année que les suicides sont le plus nombreux.

Ce sont les maladies cérébrales qui fournissent le plus de suicides dans les deux sexes, mais surtout chez les femmes. Cependant l'ivrognerie tend à devenir la cause prépondérante.

La lecture complète du Mémoire est nécessaire pour qu'on puisse se rendre un compte exact de ce qu'il a fallu de recherches, de soins, de sagacité, d'études laborieuses pour rendre les résultats comparables entre eux au moyen de données puisées dans des documents qui ne sont pas établis sur des cadres uniformes dans une même administration, et qui donnent même parfois des chiffres discordants sur un même objet, lorsqu'ils émanent d'administrations différentes. Ces difficultés n'ont pas été sans suggérer quelques critiques à celui qui en a souffert, bien qu'il ait cité l'opinion toute favorable d'un statisticien étranger, M. Morelli, qui reconnaît que « la Statistique française est à peu près la seule qui lui ait donné des chiffres indiscutables, pouvant servir de base à des conclusions scientifiques rigoureuses ». On peut espérer que l'unité dans la direction générale qu'imprimera dorénavant, sans doute, aux documents officiels de toute provenance, le *Conseil supérieur de Statistique* créé par décret du 19 février de cette année, produira des résultats de nature à imposer silence aux critiques, à justifier mieux encore que par le passé les éloges des juges compétents. Nous hésitons d'autant moins à faire connaître à l'Académie ce nouvel état de choses si désiré depuis longtemps qu'il lui serait permis de l'ignorer, puisqu'elle n'a été invitée à y prendre aucune part, ni dans la période de préparation, ni même dans l'avenir, lorsqu'on en viendra au fonctionnement régulier de la nouvelle institution. Nous ne critiquons pas, nous constatons qu'après avoir établi en principe que l'élément scien-

tifique ne devait pas y être en majorité, on a jugé ailleurs qu'il serait suffisamment représenté sans que l'Académie ait été appelée à désigner un seul de ses Membres pour siéger au sein du Conseil supérieur. Elle n'en continuera pas moins à recevoir chaque année, conformément aux intentions de M. de Montyon, les pièces produites au concours de Statistique, parmi lesquelles se trouvent souvent des documents officiels, dont les auteurs ne dédaignent pas de se soumettre à son jugement, alors même qu'ils font partie de ce Conseil supérieur. Le souvenir des travaux spéciaux en la matière des Fourier, des Mathieu, des Bienaymé, des La Gournerie, etc., suffira peut-être pour la dispenser d'avoir à se défendre contre une allégation d'incompétence, d'où qu'elle vienne!

M. le Dr J. **Socquet** est aussi l'auteur d'une « Contribution à l'étude statistique de la criminalité en France de 1826 à 1880 », ouvrage imprimé de plus de 80 pages, à la suite duquel se trouvent quatre graphiques et cinq Cartes coloriées. Les éléments de cet ouvrage sont empruntés aux documents officiels, comme ceux du Mémoire dont il vient d'être question. C'est dans le Compte rendu général de l'administration de la justice criminelle en France et dans les Recensements sur la population publiés par le Ministère du Commerce, que l'auteur a pris son point de départ, ainsi qu'on l'a fait dans tous les travaux du même genre publiés en France comme à l'étranger.

« Nulle part, dit-il, nous n'aurions pu en trouver de plus sûrs et de plus complets; mais ce n'est pas chose aisée de réunir la collection complète de ces publications, que les bibliothèques publiques elles-mêmes ne possèdent pas toutes, et ce n'est pas un petit travail de relever année par année tous les renseignements relatifs à une même nature d'affaires, de calculer les moyennes par périodes quinquennales, le tant pour cent, le rapport des nombres obtenus au chiffre de la population, de tracer les courbes, diagrammes et cartes nécessaires. Ce n'est qu'après avoir accompli cette longue et fastidieuse préparation qu'il est possible de se livrer à la comparaison et au groupement des résultats, seules choses que le public ait besoin de connaître, et qui seules l'intéressent. »

Par les motifs énoncés plus haut, un pareil travail n'est guère susceptible d'analyse, à moins d'entrer dans des détails que notre cadre ne comporte pas. Il nous suffira d'énoncer, d'après l'auteur, les principaux résultats auxquels il parvient. En ne considérant le nombre des accusés que par rapport à la population des deux sexes, on peut les répartir en deux groupes : l'un, composé de toutes les variétés de crimes qui présentent une augmentation, comprend les infanticides tentés ou perpétrés, les avortements, les viols et attentats à la pudeur sur les enfants, les coups et blessures ayant

occasionné la mort, les incendies d'édifices habités ou non. Le nombre relatif des accusés, au contraire, a diminué pour les meurtres et les assassinats tentés ou commis, les viols et attentats à la pudeur sur adultes, les parricides, les empoisonnements, les coups et blessures graves.

Les crimes contre les adultes sont presque tous en diminution, tandis que les crimes contre l'enfance vont en augmentant. Quant à la contradiction qui existe entre le fait ainsi constaté d'une diminution de la criminalité contre la vie des adultes et l'opinion générale qui a trop facilement admis le contraire, elle s'explique par le développement excessif qu'a pris la publicité donnée à ces crimes dans les journaux, par la curiosité malsaine à laquelle cette publicité fournit un aliment et par la malveillance avec laquelle certains voisins, dont cependant la vertu peut bien inspirer quelques doutes, accueillent, sans contrôle, tout le mal que nous disons de nous-mêmes et puisent, dans nos propres erreurs, des arguments pour annoncer la décadence des Français, de leurs mœurs, et l'insécurité du séjour dans notre pays pour les étrangers qui viendraient lui demander l'hospitalité. Or, si nous envisageons les accusés sous le rapport de la nationalité, nous voyons que le taux pour un million d'habitants, soit français, soit étrangers, est de beaucoup plus élevé pour les étrangers que pour nos nationaux.

L'esprit véritablement philosophique qui a présidé aux recherches de M. le D[r] **J. Socquet**, les vues élevées qui s'en dégagent parfois, le travail considérable auquel il s'est livré, désignaient à la Commission l'ensemble de ses deux écrits comme véritablement digne d'une récompense exceptionnelle. Dans l'impossibilité de demander pour lui, cette année, un troisième prix que pourtant il a mérité, elle se borne à lui décerner une mention exceptionnellement honorable, en prenant soin de réserver tous ses droits pour le plus prochain concours.

Rapport sur le travail de M. Victor Turquan; par M. **Lalanne.**

M. **Victor Turquan**, rédacteur au Ministère du Commerce, a présenté un travail très considérable sur la population spécifique de la France, se proposant de faire connaître le plus exactement possible la manière dont la densité de la population varie sur l'étendue de notre territoire; il n'a pu se contenter des calculs déjà faits depuis longtemps pour chacun des 87 départements, calculs qui ne donnent que la moyenne applicable à l'ensemble, sans avoir égard aux inégalités qui se produisent d'un point à un autre

dans un même département. Or ces inégalités sont parfois excessives, même entre deux arrondissements contigus. C'est ainsi que, dans les Bouches-du-Rhône, l'arrondissement d'Arles n'a que 36 habitants par kilomètre carré, tandis que l'arrondissement de Marseille n'en a pas moins de 607. Aussi les calculs faits séparément pour chacun des 362 arrondissements donnent-ils une notion beaucoup moins vague que ceux qui englobent sous une même rubrique les divers arrondissements d'un même département.

Il était naturel, pour obtenir plus de précision encore, de poursuivre cette recherche jusqu'aux dernières subdivisions du territoire. Déjà notre Confrère de l'Académie des Sciences morales et politiques, M. Levasseur, avait entrepris et mené à bonne fin l'étude des populations spécifiques par canton, telles qu'on peut les déduire du recensement de 1876. M. Turquan a voulu aller plus loin encore et il a calculé les populations spécifiques des 36 097 communes sur lesquelles a porté le dernier recensement, celui de 1881. Il a ensuite procédé à la recherche de la manière dont on peut établir des groupes par densités, et de l'importance numérique de chacun de ces groupes. De 1 à 200 habitants par kilomètre carré il a établi 200 groupes dans chacun desquels la densité ne varie que d'une unité. De 200 à 1000 habitants la variation d'un groupe à l'autre est de 100; de 1000 à 4000 et au-dessus, elle est de 1000 : un Tableau synoptique donne, en 212 cases différentes, les nombres de communes qui font respectivement partie d'un même groupement dans chacune des 212 catégories ainsi établies. La somme de tous ces nombres partiels reproduit le chiffre de 36 097 communes.

L'étude approfondie du Tableau A qui renferme, sous une forme synoptique, tous les résultats numériques des calculs, a permis de constater qu'il y a autant de communes dont la population spécifique est inférieure, qu'il y en a dont la population est supérieure à 49 habitants par kilomètre carré. Sachant d'ailleurs que le nombre moyen afférent à la France entière est 71, on voit immédiatement sur le Tableau qu'il y a 263 communes dont la population spécifique est précisément égale à la moyenne de la France. Le chiffre de 40 habitants par kilomètre carré est celui sous lequel viennent se grouper le plus de communes; il n'y en a pas moins de 643.

Un diagramme, pour l'établissement duquel les abscisses sont proportionnelles aux densités de la population et les ordonnées aux nombres des communes afférents à chaque densité, est l'expression graphique des résultats numériques consignés dans le Tableau A. La courbe ainsi tracée (annexe du Tableau A) présente, dans sa marche générale, une figure assez

régulière, autour de laquelle se produisent toutes sortes de déviations partielles; il n'y a d'ailleurs aucune raison pour qu'il en soit autrement.

Le classement des communes par catégories d'égale population spécifique, variant entre des limites déterminées, peut se faire par département. Un Tableau B en donne le détail, basé sur les mêmes échelles de variation que le Tableau A; et l'annexe, traduction graphique des chiffres du Tableau B, se compose de 87 diagrammes départementaux mis en regard d'une quatre-vingt-huitième figure établie pour la France entière à la même échelle, et qui n'est que la réduction de celle que présente l'annexe de A. La comparaison de ces courbes départementales avec celle qui est relative à la France entière montre une ressemblance frappante entre cette dernière et la grande majorité des courbes partielles. Il est permis, d'ailleurs, de n'y pas trouver, aussi distincts que l'auteur l'assure, les caractères spéciaux aux départements ruraux et à ceux où l'élément urbain domine. Suivant l'auteur, une densité de population supérieure à 200 habitants par kilomètre carré indique cette prédominance de l'élément urbain, proposition qui pourrait bien comporter quelques exceptions.

Nous ne parlerons pas d'un troisième Tableau, désigné par la lettre C, parce qu'il y est fait usage de définitions nouvelles prêtant à l'équivoque et s'appliquant à des notions d'une utilité contestable. Que, pour abréger, on appelle *densité* MOYENNE *d'un département* le rapport de sa population à sa superficie, cela se peut, à la rigueur, à la condition qu'il soit bien entendu que le rapport présenté sous forme abstraite, si l'on veut, représentera d'une manière concrète le nombre moyen d'habitants pour l'unité adoptée comme mesure des superficies. Encore est-il mieux de s'en tenir à l'expression que l'usage a consacrée, *population spécifique*. Mais introduire dans les recherches relatives à la répartition des populations une définition qui consiste à qualifier de *densité moyenne des communes d'un département* celle pour laquelle on compte autant de communes possédant une population spécifique plus forte qu'il y en a possédant une population spécifique plus faible, c'est créer une véritable cause de confusion, donnant naissance à des résultats paradoxaux, en apparence, sans utilité réelle d'ailleurs.

C'est ainsi que, nulle part, la densité moyenne du département, c'est-à-dire sa population spécifique, ne se trouve égale à la densité moyenne des communes de ce département, telle que l'auteur l'a définie; elle est constamment supérieure, sauf dans les cinq départements de la Corse, des Landes, des Hautes-Pyrénées, de la Savoie et de la Haute-Savoie.

Comme complément de ses études, M. V. Turquan a reporté sur des

Cartes des teintes variées qui expriment les résultats préalablement calculés de la répartition des populations sur la surface de la France :

J'ai considéré, dit-il, la population de notre pays comme un accident de terrain, une boursouflure du sol; plus la population sera dense, plus ce relief sera accentué; les espaces creux seraient ceux où la population est le plus clairsemée.

L'idée d'exprimer sur une Carte la répartition des populations par des courbes d'égale population spécifique est loin d'être nouvelle, car elle a plus de quarante ans de date. Elle était exposée à l'Académie dans sa séance du 17 février 1845. « Semblable à un plan topographique, disait l'auteur, cette Carte présenterait des ondulations, des sommets escarpés, des cratères, des cols, des vallées, etc. » (*Comptes rendus*, t. XX, p. 438). Restée pendant vingt-huit ans sans applications, elle fut reprise par M. l'ingénieur Vauthier qui, sans en avoir eu connaissance, présentait à l'Académie le 26 janvier 1874 (*ibid.*, t. LXXVIII, p. 264) une petite Carte des courbes d'égale population spécifique dans l'étendue de la ville de Paris, et en signalait les analogies avec une Carte topographique. « On y voit, disait-il, des sommets où la population est considérable; des bas-fonds ou des plaines où elle est faible; des vallées y creusent leurs thalwegs; des promontoires s'y manifestent avec leurs lignes de faîte, etc.; » confirmant ainsi d'une manière frappante les prévisions énoncées, presque dans les mêmes termes, près de vingt-neuf ans auparavant. Les études statistiques que M. Alfred Durand-Claye a faites sur l'épidémie de fièvre typhoïde qui a régné à Paris en 1882, et auxquelles l'Académie a décerné le prix pour 1884, renferment plusieurs plans topographiques du même genre. Seulement, il faut bien le reconnaître, la continuité dans le tracé des courbes *isoplèthes* (d'égale cote) n'est pas toujours facile à obtenir. Il n'en est plus de même lorsqu'on prend ces courbes exclusivement parmi les limites des dernières subdivisions territoriales que l'on considère. C'est ce qu'a fait M. Turquan en traçant, sur un exemplaire de la Carte de l'état-major à $\frac{1}{320000}$, les bornes de chacune des communes. En supposant la population également répartie sur l'étendue d'une même commune, il suffira d'affecter la partie de la Carte qu'elle occupe du chiffre qui exprime sa population spécifique, ou d'une teinte conventionnelle qui en soit l'équivalent, pour avoir non plus simplement par courbes, mais par faces de niveau une topographie de la répartition sur l'étendue entière du territoire. Cette représentation est, à proprement parler, composée d'un assemblage de cylindres verticaux en contact immédiat les uns contre les autres, dans chacun desquels les deux bases sont

égales et horizontales, et dont la hauteur exprime la densité moyenne de la population qui occupe la base inférieure.

La teinte dont l'aspect seul doit donner une idée de la densité de la population est bleue ou rouge, suivant que la densité de la population de la commune à laquelle on l'applique est inférieure ou supérieure à la densité moyenne évaluée en nombre rond à 70; la teinte blanche est réservée à celles dont la population spécifique est comprise entre 60 et 70. L'intensité augmente pour chacune des deux couleurs, rouge ou bleue, à mesure que la densité de la population s'écarte davantage de la densité moyenne.

Non content d'avoir mené à bien cet énorme travail, M. Turquan y a joint des Cartes établies d'après les mêmes principes et notations, et sur lesquelles une même région est représentée avec les courbes des densités à deux époques séparées par un intervalle de cinq ans. Il a choisi pour cela une région où la population a diminué (Vaucluse) et une autre région où elle a augmenté (Aude), depuis le recensement de 1876. Le changement de place des courbes et la recherche des causes qui ont pu y déterminer une sorte de mouvement ondulatoire paraissent à l'auteur la partie de son travail la plus digne d'attirer l'attention.

L'ensemble de ce travail, malgré quelques imperfections, est digne d'une récompense; et, si nous nous bornons à proposer pour l'auteur une mention très honorable, c'est sous la réserve expresse que les droits acquis par lui entreront en ligne de compte lors des prochains concours. Nous prenons acte, d'ailleurs, de l'engagement qu'il a volontairement contracté de refaire le même travail à chaque recensement, espérant, dit-il, qu'une année lui suffira dorénavant pour une nouvelle Carte.

En résumé, la Commission propose de décerner les récompenses suivantes :

1° Un prix à M. le Dr **P. de Pietra-Santa**;
2° Un prix égal à M. **O. Keller**;
3° Une mention exceptionnellement honorable à M. le Dr **J. Socquet**;
4° Une mention très honorable à M. **V. Turquan**;
5° Une mention très honorable à M. le Dr **A. Chervin**.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

(Commissaires : MM. Chevreul, Frémy, Cahours, Debray, Friedel; Troost, rapporteur.)

La Section de Chimie a décidé de partager cette année le prix Jecker; elle accorde *quatre mille francs* à M. **Prunier**, *quatre mille francs* à M. **R.-D. Silva**, et *deux mille francs* à M. **G. Rousseau**.

M. **Prunier**, professeur de Chimie analytique à l'École supérieure de Pharmacie, a publié d'intéressantes recherches sur les carbures dérivés des pétroles d'Amérique, sur les glycérines et sur la quercite. On lui doit un travail d'ensemble sur l'oxydation des principaux alcools polyatomiques (glycérine, érythrite, quercite, mannite).

Ses recherches analytiques sur les carbures dérivés des pétroles d'Amérique lui ont permis d'établir l'existence d'un groupe de carbures contenant jusqu'à 97 pour 100 de carbone. Elles ont été suivies de recherches synthétiques, où il a reproduit l'éthylacétylène ou crotonylène, ainsi que ses homologues, le butylacétylène et l'amylacétylène. L'ensemble de ce travail a vérifié les lois de M. Berthelot sur les équilibres pyrogénés.

Dans son travail sur les glycérines, il a obtenu un nouvel alcool qui est l'homologue supérieur immédiat de la glycérine ordinaire.

Nous ne résumerons ici que sa monographie très complète de la quercite, principe sucré contenu dans le gland du chêne.

Ce corps avait été isolé par Braconnot en 1849. Dessaignes en avait fixé la formule en 1851 et l'avait nettement distingué du sucre de lait auquel Braconnot l'avait assimilé.

Quelques années plus tard, M. Berthelot en avait établi la fonction chimique, en montrant que c'est un alcool polyatomique, pouvant fournir jusqu'à cinq éthers avec un même acide.

M. Prunier a repris l'étude de ce corps. Après avoir constaté, par la préparation de nombreux éthers, que la quercite se conduit, vis-à-vis des principaux acides, comme un alcool pentatomique appartenant à la série grasse, il a été conduit, par l'étude des phénomènes de déshydratation et

de réduction sous l'influence de la chaleur, de l'acide iodhydrique et de la potasse fondante, à envisager ce corps sous un jour tout nouveau. En effet, sous l'action de ces agents, la quercite, perdant de l'eau, donne des phénols, tels que l'hydroquinone et le phénol ordinaire et enfin la benzine; par là, elle se rattache à la série aromatique.

Ainsi, la quercite appartient à la série grasse par la fonction de ses éthers, et à la série aromatique par les produits qu'elle donne sous l'influence des corps déshydratants et réducteurs. Elle établit le passage entre les alcools de la série grasse et les phénols.

M. Prunier a d'ailleurs publié diverses recherches de Chimie biologique.

La Section de Chimie a voulu récompenser l'originalité et la précision dont il a fait preuve dans des études délicates et très complexes.

Les premiers travaux de M. **R.-D. Silva**, chef du laboratoire d'Analyse générale à l'École Centrale, remontent à l'année 1867; ils ont pour objet la production simultanée des ammoniaques composées de l'alcool amylique, la formation de la propylamine normale et la préparation de l'oxyde de triéthylphosphine.

Il a préparé ensuite un grand nombre d'éthers de l'alcool isopropylique, confirmant ainsi la fonction alcoolique de ce premier alcool secondaire.

En faisant réagir l'acide iodhydrique gazeux sur les éthers proprement dits et sur les éthers mixtes, M. Silva a pu fixer les règles générales de cette action qui, avec les éthers proprement dits, donne équivalents égaux d'alcool et de l'éther iodhydrique correspondant, et avec les éthers mixtes donne l'alcool du radical le plus carburé et l'éther iodhydrique du radical le moins riche en carbone.

L'emploi du même réactif lui a permis de résoudre un problème abordé sans succès par un grand nombre de chimistes, celui de la transformation de la glycérine en alcool propylique normal.

A l'aide de la méthode générale de synthèse de MM. Friedel et Crafts, il a obtenu plusieurs carbures aromatiques intéressants, tels que le cumène, le cymène, le dibenzyle, deux diphénylpropanes isomériques, etc.

Enfin il a été, pendant plusieurs années, le zélé collaborateur de son maître et ami M. Friedel, dans de nombreux et importants travaux, parmi lesquels nous rappellerons seulement la synthèse totale de la glycérine, et la découverte d'un acide, isomérique de l'acide valérique et identique avec l'acide triméthylacétique de M. Boutlerow.

L'activité de M. Silva ne s'est pas ralentie depuis dix-huit ans, et la Section

de Chimie a tenu à lui donner un témoignage de sa grande estime pour ses intéressants travaux et sa persévérance dans les études les plus variées.

M. G. **Rousseau**, sous-directeur du laboratoire d'enseignement et de recherches de la Sorbonne, a publié d'intéressants travaux, soit de Chimie minérale, soit de Chimie organique. Parmi ces derniers nous résumerons seulement son travail sur un nouveau glycol, dérivé de l'un des deux phénols qui se rattachent à la naphtaline.

En faisant réagir le chloroforme sur ce phénol (β-naphtol) en solution alcaline, M. Rousseau avait d'abord obtenu une aldéhyde par une réaction analogue à celle qui avait donné à MM. Reimer et Tiemann des aldéhydes correspondant aux phénols de la série benzénique.

En étudiant de près les divers produits de la réaction, il a constaté la formation inattendue d'un glycol aromatique doué de propriétés singulières, telles que sa facile transformation en éther proprement dit. Par cette propriété, ce glycol rappelle les pinacones de MM. Fittig et Staedeler, dont il s'éloigne d'ailleurs par d'autres caractères, gardant une individualité propre, qui semble en faire le type d'une nouvelle famille de glycols tertiaires.

Ses éthers présentent la curieuse propriété de cristalliser en fixant de l'eau et un équivalent de l'acide générateur.

Son dédoublement sous l'action de la chaux sodée, en donnant de l'isodinaphtyle, a permis de se faire une idée de la constitution probable du glycol, en même temps qu'il éclaire d'un jour nouveau la question de l'isomérie dans les dinaphtyles.

A côté de ce glycol aromatique, M. Rousseau a recueilli un alcool monoatomique formé simultanément, étudiant ainsi avec une grande sagacité toutes les particularités d'une réaction très complexe. La Section de Chimie est heureuse d'avoir l'occasion de l'encourager dans ses travaux.

Les propositions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX LACAZE.

(Commissaires : MM. Chevreul, Fremy, Cahours, Debray, Friedel, Berthelot, Pasteur, Peligot; Troost, rapporteur.)

La Commission, à l'unanimité, propose à l'Académie de décerner cette année le prix Lacaze pour la Chimie à M. A. **Ditte**, professeur à la Faculté des Sciences de Caen.

Depuis quinze ans, M. Ditte a publié, sur des sujets très variés de Chimie minérale, de nombreux Mémoires qui ont été favorablement accueillis par l'Académie. Ses recherches ne se bornent pas aux réactions chimiques proprement dites : elles portent également sur les constantes physiques qui s'y rattachent, telles que la chaleur de combinaison des éléments, la chaleur d'hydratation ou de dissolution des composés, leur tension de dissociation, etc.; constantes qui ont une importance particulière pour l'explication des phénomènes chimiques.

C'est ainsi que, dans une étude approfondie de l'acide iodique et de ses principaux composés, présentée en 1870 à la Faculté des Sciences de Paris, comme Thèses de Chimie et de Physique, après avoir décrit quarante sels nouveaux, bien cristallisés, il donne l'explication du peu de stabilité de l'acide iodique et de ses propriétés oxydantes énergiques, par la détermination de la chaleur de combustion de l'iode et de la chaleur d'hydratation ou de dissolution de l'acide iodique.

Peu de temps après, dans un important travail sur la combustion directe du sélénium et du tellure avec l'hydrogène et sur leur vaporisation apparente dans ce gaz, il rend compte de leur transport et de leur cristallisation, par la dissociation des acides sélénhydrique et tellurhydrique à des températures inférieures à celles où ces composés hydrogénés avaient pris naissance.

Plusieurs de ses Mémoires sont consacrés aux combinaisons volatiles qui résultent de l'union directe des hydracides avec l'acide sélénieux, avec l'acide tellureux et avec le sulfate de mercure, ainsi qu'aux tensions de dissociation des corps ainsi formés.

Ce sont encore des méthodes physico-chimiques qu'il a appliquées à la détermination des propriétés de l'acide borique, anhydre et hydraté. Il a d'ailleurs fait connaître des procédés généraux permettant de préparer, par voie sèche ou par voie humide, un grand nombre de borates cristallisés et il a montré comment on peut utiliser la production, relativement facile, du borate de chaux, pour effectuer avec exactitude, par voie sèche, le dosage toujours difficile de l'acide borique, et sa séparation d'avec la silice et le fluor.

En étudiant l'action exercée par l'acide azotique monohydraté sur les azotates métalliques, et par l'acide chlorhydrique sur les chlorures, M. Ditte a établi l'existence, jusqu'alors contestée, des azotates acides et des chlorures acides cristallisés.

H. Sainte-Claire Deville et Caron avaient reproduit artificiellement des

apatites et des wagnérites chlorées; M. Ditte, en examinant les conditions de cette reproduction, a pu obtenir, en beaux cristaux, des apatites contenant du chlore, du brome, de l'iode ou du fluor avec des acides phosphorique, arsénique ou vanadique.

Ses Mémoires sur la décomposition de certains sels par l'eau sont des études très complètes de la décomposition par l'eau du sulfate de mercure, des azotates de bismuth, du chlorure et de l'oxychlorure d'antimoine, du sulfate double de potasse et de chaux, etc., etc. Ces travaux l'ont conduit à examiner un grand nombre de circonstances très intéressantes, où deux réactions, inverses l'une de l'autre, peuvent s'accomplir en présence de l'eau.

Citons encore ses recherches sur l'uranium et la préparation par voie sèche des uranates cristallisés, ses publications sur les oxydes et les sulfures de l'étain, et sur la préparation par voie sèche et par voie humide des stannates métalliques, enfin son Mémoire sur l'acide vanadique.

Ce résumé très sommaire des travaux si variés où M. Ditte a utilisé, pour résoudre les questions les plus délicates, le mutuel appui que peuvent se prêter les méthodes de la Physique et celles de la Chimie suffira pour justifier aux yeux de l'Académie le choix de la Commission du prix Lacaze.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

GÉOLOGIE.

PRIX DELESSE.

(Commissaires : MM. Des Cloizeaux, Fouqué, Hébert, Gaudry; Daubrée, rapporteur.)

Après une carrière éminemment utile à la Science et prématurément tranchée, M. Delesse continue à la servir encore, non seulement par les œuvres qu'il nous a laissées, mais aussi par une fondation dont nous profitons cette année pour la première fois.

Un vœu de notre excellent Confrère avait été qu'un prix fût fondé en son nom, pour témoigner de son attachement à la science de la Géologie, qui avait occupé sa vie; sa digne compagne a, par une dotation qui perpé-

tuera son nom, satisfait à la noble pensée de celui avec l'existence duquel elle s'était identifiée.

Un volumineux travail a été présenté au concours par M. **Alfred Caraven-Cachin** sous le titre de : *Esquisse géographique et géologique du département du Tarn;* il est accompagné d'une Carte géologique inédite, à grande échelle et très détaillée, où l'auteur a établi de nombreuses subdivisions, tant dans les terrains stratifiés que dans les roches éruptives. Après une étude de géographie physique sur ce département, six Chapitres sont destinés à en faire connaître les masses cristallines et les terrains stratifiés qui comprennent : le silurien, le permo-carbonifère, le trias, le jurassique et le tertiaire. Ce dernier contient des indications très précises sur les curieux gisements de Vertébrés de la Montagne Noire, où l'on remarque la singulière association du Lophiodon avec le Paléothérium et même avec l'Acérothérium. Une dernière Section est consacrée aux dépôts quaternaires et actuels. Dans chacun des Chapitres, l'auteur s'occupe d'abord de la partie théorique, c'est-à-dire des subdivisions des terrains, de leurs contacts, de leur extension et enfin de leur faune et de leur flore; dans une seconde Partie, sont exposées les applications, c'est-à-dire le gisement des matériaux de construction, des métaux, des combustibles, des sources et des matières utiles à l'agriculture.

L'auteur dit que cet Ouvrage l'occupe depuis douze années, et on le comprend facilement, quand on voit le grand labeur qu'il représente, et notamment les citations d'une multitude de localités avec les listes des roches et des fossiles qu'on y trouve. Cette accumulation considérable de faits sera certainement très utile, et il est à désirer que ces documents soient publiés. Ils n'ont pu être réunis que par un très zélé et habile explorateur, qui mérite les félicitations de la Commission; on ne saurait trop rendre justice à ces travailleurs isolés qui se dévouent pour faire connaître leur province.

Notre attention se serait portée sur un autre savant, bien connu de l'Académie par les travaux distingués dont il est l'auteur, lors même qu'il n'aurait pas posé sa candidature; d'ailleurs nous n'ignorons pas que le donateur du prix l'honorait de son amitié. Déjà, il y a une vingtaine d'années, M. **Gorceix**, en explorant la Macédoine, pays alors à peu près inconnu des géologues, y a découvert une série de couches fossilifères fort intéressantes, ainsi que de nombreux restes de Mammifères analogues à ceux de Pikermi. Le bassin miocène de Roumi, dans l'île d'Eubée, lui a fourni des faits nouveaux, avec une riche collection de plantes fossiles.

Ce savant a fait aussi des études très remarquables sur l'île de Cos, sur les fumerolles de Nisyros et sur l'éruption d'eau salée dont cette île a été le siège, ainsi que sur les dernières phases de l'éruption de 1866 au volcan de Santorin.

Depuis onze années M. Gorceix est au Brésil où il dirige l'École des Mines que notre illustre confrère, Dom Pedro, a fondée à Ouro Preto, pour contribuer une fois de plus à l'avancement de la Science et au progrès matériel de son vaste empire. Plusieurs des questions géologiques si intéressantes, se rattachant aux richesses minérales du Brésil, ont fait l'objet des recherches de M. Gorceix, qui y était particulièrement bien préparé par des connaissances approfondies en Minéralogie.

Dans son étude géologique des topazes de la province de Minas Geraès, l'auteur montre que les gisements de ces gemmes occupent deux fentes parallèles au milieu des schistes cristallins, fentes qui sont en relation avec une des principales dislocations du pays. La disposition de ces gîtes, les substances qui en font partie, mica, oligiste, rutile et autres, doivent faire attribuer leur formation aux mêmes causes que celles qui ont produit les filons métallifères; l'action d'agents fluorés y est manifeste, de même qu'on l'a déjà reconnu pour les amas de minerai d'étain.

Après avoir indiqué une série de vingt-huit espèces minérales dans les graviers diamantifères, M. Gorceix a fixé la position du gisement en place du diamant à São João da Chapada, près Diamantina, où on l'exploite; le diamant y est associé à la martite, au rutile, à l'anatase, à l'oligiste, tous en cristaux à arêtes vives, de telle sorte que le diamant paraît avoir la même origine que ces derniers minéraux.

Parmi les observations relatives aux dépôts diamantifères, dont on est redevable au même savant, il convient de citer encore l'abondance de la monazite et du zircon, ainsi que la présence du corindon, qui ont été reconnus dans un gisement de la province de Bahia.

Une découverte inattendue a été récemment faite par M. Gorceix : elle consiste dans la présence, au centre des montagnes du plateau central de la province de Minas Geraès, qui sont entièrement formées de roches cristallines, de deux bassins d'eau douce appartenant au terrain tertiaire récent, pliocène ou miocène supérieur. Ces bassins, situés à une altitude de plus de 1000^{m}, correspondent à d'anciens lacs. Les couches argileuses qui en constituent la plus grande partie ont fourni en abondance des restes de plantes, feuilles, fleurs, graines appartenant à plusieurs familles parfaitement déterminables et présentant, avec la flore actuelle de cette région, la plus grande

analogie, sauf quelques différences spécifiques. Les mêmes couches ont fourni des poissons appartenant à une famille qui est encore représentée dans les cours d'eau de la même région.

Ces fossiles, tant végétaux qu'animaux, apprennent que le climat de cette région de l'Amérique est aujourd'hui le même qu'à l'époque tertiaire. Quant aux terrains eux-mêmes, ils ont été modifiés dans leur position première : ils ont été relevés par le mouvement dirigé du nord-nord-ouest au sud-sud-est, qui a donné à cette partie de l'Amérique du Sud les derniers traits de son relief.

Quel que soit le mérite des divers travaux dont nous venons de donner une idée sommaire, nous nous sommes vus, avec regret, dans l'obligation d'ajourner la satisfaction d'en récompenser l'auteur. Il est un autre savant qui, pour cette première année, nous a paru mériter la préférence.

M. de Lapparent s'est d'abord fait connaître par des travaux de Géologie descriptive qui ont fait ressortir son tact d'observateur et son esprit d'exactitude.

Son *Mémoire sur le pays de Bray* a été rédigé pour servir de type aux descriptions régionales qui devaient accompagner la publication de la Carte géologique de France, et l'on peut dire qu'il peut servir de modèle. Il faut surtout y signaler un essai de représentation, par des courbes de niveau, du soulèvement du Bray. Ce mode de représentation a nécessité un travail matériel considérable; car l'auteur a dû effectuer, sans aide, le nivellement de tous les affleurements de la contrée, sans préjudice des rectifications qu'il a été dans la nécessité d'apporter plus d'une fois à une Carte topographique défectueuse. C'est une œuvre de précision, comme on en trouve rarement dans les descriptions géologiques. L'examen des courbes renseigne mieux que ne pourraient le faire les coupes les plus multipliées, sur tous les détails d'un soulèvement des mieux caractérisés, dont Élie de Beaumont a fait ressortir le haut intérêt, au point de vue de la structure de cette partie de la France, et qui est loin d'être aussi simple qu'elle le paraît au premier abord.

Quand il s'agit, en 1874, de se mettre à l'œuvre pour percer un tunnel sous la Manche, on reconnut, avec raison, combien il importait, avant d'entreprendre ce gigantesque travail, de procéder à des explorations aussi circonstanciées que possible. C'est M. de Lapparent qui, dans le sein d'une Commission officielle, posa et fit adopter l'idée de rechercher l'allure des lignes d'affleurement sous le détroit, afin d'en conclure, par une simple interprétation géométrique, l'allure des couches elles-mêmes. Ce programme

a été rempli de la manière la plus satisfaisante par M. de Lapparent, en collaboration avec M. Potier qui a pris une part considérable à l'exécution du travail et à la discussion des résultats. La simple inspection des Cartes qu'ont levées ces deux ingénieurs distingués, au milieu de difficultés pratiques dont il est facile de se rendre compte, montre la multiplicité des documents qu'ils ont recueillis malgré l'épaisse couche d'eau marine qui recouvrait toutes les roches à reconnaître. Le mode de succession des couches au fond du détroit et les inflexions qu'elles ont subies sont représentés avec exactitude, et la Carte satisfait d'une manière inespérée à toutes les conditions du problème, que des galeries sous-marines très judicieusement ouvertes du côté de la France et du côté de l'Angleterre continuaient à éclairer, lorsque s'est imposée la nécessité de suspendre cette grande entreprise.

Tous les géologues ont consulté et consultent encore avec reconnaissance la *Revue* dans laquelle M. Delesse leur faisait connaître, chaque année, les travaux relatifs à leur science, qui s'étaient exécutés en tous pays. Il est de toute justice de rappeler que M. de Lapparent a servi pendant quinze années de collaborateur à notre regretté Confrère, comme le rappelle justement le titre de la publication, dans cette tâche aussi laborieuse que méritoire.

Ce dont l'Académie tient compte surtout dans la distribution de ses récompenses, c'est de l'originalité des découvertes; les exposés didactiques, quelque habilement qu'ils soient présentés, ne comptent pas pour beaucoup dans sa balance. Mais le *Traité de Géologie*, dont on est redevable à M. de Lapparent, se trouve dans des conditions exceptionnelles.

Aucune science ne présente peut-être autant d'obstacles que la Géologie, dans l'état présent de cette science, à celui qui veut en faire un tableau d'ensemble. D'abord la diversité des branches de connaissances mathématiques, physiques et naturelles, auxquelles on est obligé d'avoir recours pour bien comprendre et pour interpréter les faits, offre une première série de difficultés, à celui qui ne recourt pas à des collaborateurs. De plus, la tâche se complique, par suite, de la multitude d'observations que l'on recueille, avec une activité toujours croissante, sur la constitution minérale des contrées les plus lointaines. Au lieu d'être concentrés, comme autrefois, dans la partie occidentale de l'Europe, ces progrès demandent aujourd'hui à être suivis sur toute la surface du globe. De là, des accroissements extrêmement considérables de documents, qui ont été récemment acquis. De plus, les considérations paléontologiques ont pris, à côté de la

stratigraphie proprement dite, une place de jour en jour croissante. Enfin une science nouvelle, la Lithologie, a fait son apparition avec des procédés dont l'application réclame une sérieuse connaissance de la Physique et de la Géométrie. La tâche devient donc chaque jour plus difficile pour qui veut enseigner l'ensemble de la Géologie, et traiter avec une égale compétence tant de sujets variés.

Familiarisé avec la bibliographie scientifique étrangère par cette collaboration que nous venons de rappeler, M. de Lapparent avait de plus, dans l'exercice d'un professorat où la liberté de son programme était entière, eu l'occasion de mûrir un plan d'exposition propre à donner à l'histoire de notre globe autant d'intérêt que d'unité. Ce plan, tout inspiré des traditions de l'école française, et particulièrement de celle d'Élie de Beaumont, consistait à rattacher tous les phénomènes géologiques à un seul grand fait, celui de la déperdition de la chaleur : chaleur externe venant du Soleil, ou chaleur interne primitivement emmagasinée dans le globe terrestre. D'ailleurs, ayant formé de ses mains une collection de fossiles, l'auteur avait acquis les connaissances nécessaires pour aborder aussi bien les questions paléontologiques que celles soulevées par l'étude microscopique des roches.

A part la méthode rigoureuse et systématique, qui a présidé à la disposition des matières, l'auteur a le droit de revendiquer, dans plusieurs Chapitres, une part personnelle. Tel est le cas pour les considérations relatives au relief du globe, aussi bien que pour la nouvelle évaluation de la valeur de ce relief, évaluation aujourd'hui acceptée. Il en est de même pour la discussion des observations relatives à la chaleur interne, dont les conclusions viennent d'être confirmées par le sondage de Schladebach, en Prusse, d'une profondeur de 1675^{m}. La théorie des volcans, celle des gîtes métallifères, celle de la formation des montagnes et l'histoire des phénomènes quaternaires, et d'autres questions encore ont plus d'une fois fourni à l'auteur l'occasion d'émettre des vues nouvelles.

C'est d'une manière très remarquable que M. de Lapparent s'est acquitté de la lourde tâche qu'il n'a pas craint d'aborder dans toute son ampleur. Grâce à une vaste et solide érudition, à un esprit vif et pénétrant et à une critique éminemment judicieuse, il aborde et discute les faits, ainsi que les théories; et toutes les parties encore obscures de la science sont aussi bien traitées qu'il est possible avec nos connaissances actuelles. Ce n'est pas seulement aux étudiants que ce Livre rendra de réels services : il est appelé à être consulté non moins utilement par les

géologues de profession. Beaucoup d'entre eux y trouveront plus d'un Chapitre où ils se renseigneront exactement sur des questions qui n'avaient pas encore pris place dans l'enseignement, à cause des discussions dont elles étaient l'objet. Outre ces qualités de fond, c'est-à-dire compilation érudite et consciencieuse, et habile discussion des hypothèses, le Traité de Géologie de M. de Lapparent se recommande par le mode d'exposition; l'auteur possède un talent supérieur pour expliquer et faire comprendre les faits. La concision et la lucidité sont associées chez lui à une élégance de style qui compense l'inévitable aridité inhérente à la nature même du sujet.

La première édition du Traité de Géologie de M. de Lapparent a été rapidement épuisée. Dans la seconde édition l'auteur a fait une refonte complète de la partie descriptive. L'énumération obligatoire des assises et des fossiles échappe difficilement au reproche d'aridité : l'auteur s'est efforcé d'atténuer ce défaut en suivant dans chaque région les transformations progressives des étages sédimentaires et par des considérations de Géographie terrestre aux diverses époques géologiques.

L'œuvre de M. de Lapparent, par son originalité et par la supériorité avec laquelle elle est exécutée, par la portée qu'elle aura au point de vue de la propagation de la science de la Terre, mérite les encouragements de l'Académie.

Ajoutons que sa publication a été complétée par celle d'un Traité de Minéralogie imprégné des doctrines de la Cristallographie française; par là M. de Lapparent se montre encore le continuateur de M. Delesse, de qui l'attention s'est toujours portée de préférence sur les questions minéralogiques.

Ce qui vient d'être dit suffit pour montrer que si, dans la première application que nous faisons de cette fondation, nous en disposons en faveur de M. de Lapparent, c'est à la fois parce qu'il a été un collaborateur dévoué de M. Delesse et honoré par lui d'une sympathie à laquelle nous devions nous associer en cette circonstance, et parce que, à part son Traité de Géologie, on lui est redevable d'un ensemble de travaux très distingués. Nous avons cherché à nous inspirer de la pensée qui eût guidé notre éminent Confrère lui-même, si nous avions eu encore le bonheur de le posséder parmi nous.

Ce n'est d'ailleurs pas la première fois que M. de Lapparent est lauréat de l'Académie; il en recevait le prix Laplace, il y a aujourd'hui vingt-cinq ans, lorsqu'il sortait de l'École Polytechnique le premier de sa promotion pour entrer dans le Corps des Mines.

En résumé, la Commission attribue le prix Delesse à M. de Lapparent, espérant que M. Gorceix pourra obtenir ultérieurement la même récompense. Elle exprime en outre le vœu que M. A. Caraven-Cachin reçoive un encouragement de *mille francs* pour l'aider dans la publication de son travail.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

BOTANIQUE.

PRIX BARBIER.

(Commissaires : MM. Vulpian, Gosselin, Richet, Larrey; Chatin, rapporteur.)

Deux Communications, toutes deux importantes, ont été adressées à l'Académie.

Le n° 1 est une Note de M. Raphael Dubois ayant pour titre : *Machine à anesthésier.* Cette machine, qui rappelle par quelques-unes de ses parties la pompe dite *des prêtres*, permet d'obtenir automatiquement un mélange exact d'une quantité donnée de chloroforme, d'éther, etc., à un volume donné d'air ou de tout autre gaz.

Adopté par M. Bert pour l'application de sa méthode aux recherches physiologiques, l'appareil de M. Dubois a été employé, en outre, dans quelques services de clinique chirurgicale.

Sous le n° 2 sont inscrits une série de Mémoires présentés par MM. les professeurs Heckel et Schlagdenhauffen. Je me bornerai à énumérer ces Mémoires, dont la plupart ont une réelle valeur, soit au point de vue de la Science pure, soit comme fournissant d'utiles données à la Thérapeutique.

1° *Fontainea Pancheri,* Heckel : Étude au point de vue botanique et thérapeutique;

2° Sur l'huile de Bancoul;

3° Études sur les taches métalliques de la cornée;

4° Sur la Glaciale (*Mesembryanthemum cristallinum*);

5° De quelques phénomènes de localisation minérale et organique dans les tissus animaux et de leur importance au point de vue biologique;

6° Considérations générales sur la répartition des alcaloïdes dans les végétaux et étude physiologique de l'action des sels de strychnine sur les Mollusques gastéropodes;

7° Recherches sur la globulaire.

Ces sept Mémoires sont l'œuvre exclusive de M. le professeur Heckel.

8° De l'huile et de l'oléorésine du *Calophyllum inophyllum;*

9° Nouvelles recherches sur le suc du Mancenillier;

10° Nouvelles recherches chimiques et physiologiques sur le Niboundou (*Strychnos Icapa*);

11° Des Kolas africains au point de vue botanique, chimique et thérapeutique;

12° Du Doundaké et de son écorce dite *Quinquina d'Afrique* ou *Kina* du Rio-Nuñez au point de vue botanique, chimique, thérapeutique et industriel.

Ces cinq derniers Mémoires, tous d'une réelle importance, ont été produits en collaboration par MM. Heckel et Schlagdenhauffen.

L'Académie, reconnaissant une valeur réelle, bien que non comparable, aux Communications de M. R. Dubois d'une part, de MM. Heckel et Schlagdenhauffen d'autre part, décide qu'une moitié du prix sera attribuée à M. R. Dubois et l'autre moitié à MM. Heckel et Schlagdenhauffen.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX DESMAZIÈRES.

(Commissaires : MM. Duchartre, Chatin, Trécul, Cosson;
Van Tieghem, rapporteur.)

La Commission décerne le prix Desmazières à M. Leclerc du Sablon, agrégé-préparateur à l'École Normale, pour ses *Recherches sur les Hépatiques*, Mémoire manuscrit comprenant 130 pages de texte et 30 planches.

Dans la première partie de son travail, l'auteur étudie le développement du sporogone dans les principaux genres de la classe des Hépatiques, y suit pas à pas la formation des spores et des élatères, et montre les différences qui existent sous ce rapport entre les genres. Dans la seconde, il décrit la structure du sporogone mûr et, par elle, explique le mécanisme de la déhiscence du sporange. Ses recherches antérieures sur la déhiscence des fruits à péricarpe sec, sur la déhiscence des anthères, sur la déhiscence des sporanges des Cryptogames vasculaires, trois Mémoires importants, dont le premier lui a servi de Thèse de doctorat, l'avaient de longue main préparé à ce genre d'études. En terminant, l'auteur établit la parfaite con-

cordance de la classification basée sur le développement du sporogone, telle qu'elle résulte de son travail, et de celle que les botanistes ont fondée sur l'organisation de la plante adulte. On voit que ce Mémoire vient combler une lacune dans nos connaissances.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX THORE.

(Commissaires : MM. Blanchard, Chatin, Duchartre, de Lacaze-Duthiers; Van Tieghem, rapporteur.)

Le prix Thore n'est pas décerné cette année.

PRIX MONTAGNE.

(Commissaires : MM. Tulasne, Duchartre, Naudin, Trécul, Chatin; Van Tieghem, rapporteur.)

La Section de Botanique décerne le prix Montagne à M. **Patouillard**, pharmacien à Fontenay-sous-Bois, pour le premier volume de son Ouvrage intitulé : *Tabulæ analyticæ fungorum : descriptions et analyses microscopiques des Champignons nouveaux, rares ou critiques*.

Ce volume comprend 135 pages de texte et 128 planches coloriées; 400 espèces de Champignons, dont plusieurs nouvelles, y sont décrites avec soin et exactement dessinées. L'auteur s'est préoccupé avec raison d'introduire dans les descriptions anciennes, faites sur l'aspect extérieur de la plante, les données anatomiques qu'il lui a été possible d'observer; il s'est appliqué aussi à figurer ces caractères de structure. Aussi son Ouvrage est-il destiné à rendre de bons services à la Mycologie et faut-il souhaiter que la récompense qui lui est accordée par l'Académie en assure le prompt achèvement.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

PRIX SAVIGNY.

(Commissaires : MM. Blanchard, A. Milne-Edwards, de Lacaze-Duthiers, A. Gaudry; de Quatrefages, rapporteur.)

La Commission décide qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix pour l'année 1885.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

(Prix du Budget.)

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Blanchard, de Lacaze-Duthiers, Gaudry; A. Milne-Edwards, rapporteur.)

La question mise au concours pour le grand prix des Sciences physiques à décerner en 1885 était la suivante :

« *Étude de la structure intime des organes tactiles dans l'un des principaux* » *groupes naturels d'animaux invertébrés.*

» Les concurrents devront faire connaître la conformation extérieure de » ces organes, leur mode de fonctionnement et la structure interne de la » partie terminale de leurs nerfs. »

En proposant cette question, votre Commission avait voulu laisser aux concurrents une grande latitude; elle savait que des recherches attentives, faites dans cette direction sur un groupe quelconque d'Invertébrés, pourraient donner des résultats importants, vu l'état peu avancé de nos connaissances à ce sujet.

A l'époque fixée pour la clôture du concours, un seul Mémoire avait été déposé au Secrétariat; il a pour titre : « Recherches sur les organes tactiles des Insectes et des Crustacés » et se compose de deux Volumes de manuscrit et d'un Atlas de 26 Planches. Son auteur est M. le Dr Joannès Chatin, maître de Conférences à la Sorbonne.

Les Insectes et les Crustacés, pour la plupart protégés par une cuirasse dure et épaisse, jouissent néanmoins d'une sensibilité extrême; quelques-

uns exécutent des travaux d'une complication admirable qui nécessitent un appareil sensoriel fort parfait. Les antennes, les pièces de la bouche, l'extrémité des pattes paraissent douées d'une délicatesse tactile dont les manifestations sont faciles à saisir, mais dont le siège et la nature sont peu connus. La morphologie des organes tactiles, le mode de terminaison des nerfs méritaient donc une étude approfondie.

Les beaux travaux de Savigny sur l'unité de composition de l'appareil buccal des Insectes ont été pour les naturalistes une véritable révélation, en leur montrant que, sous l'apparente complication de formes qui produit les organes broyeurs des Coléoptères, le suçoir des Hémiptères ou la trompe des Papillons, on peut retrouver un plan primitif et toujours identique dans sa simplicité fondamentale. M. E. Blanchard a étendu cette étude; il a prouvé que sous ce rapport les Diptères ne faisaient pas exception, comme on l'avait cru et que les principes posés par Savigny s'appliquaient aussi à ces Insectes. Henri-Milne Edwards ajouta un nouveau Chapitre à l'anatomie philosophique des organes appendiculaires des Articulés, en démontrant l'identité des matériaux qui, chez les Crustacés, entrent dans leur constitution. Brullé, étudiant avec plus de détails que ne l'avait fait Savigny les diverses pièces dont se composent les appendices buccaux, décrivit leur forme, leur appliqua des noms et s'efforça de les suivre dans leurs modifications. Cette unité de composition, M. de Lacaze-Duthiers la retrouva dans les pièces si complexes de l'armure génitale des Insectes. Les résultats importants ainsi acquis à la Science avaient ouvert une voie féconde, et M. J. Chatin, en reprenant l'étude des pièces buccales des Insectes et des Crustacés, en faisant l'analyse de leurs moindres parties, a montré à la fois l'exactitude des principes posés par Savigny et le parti que l'on pouvait en tirer pour l'étude de la morphologie comparée des organes appendiculaires.

L'auteur s'est attaché à l'examen de toutes les pièces constitutives de la bouche (sous-maxillaire, maxillaire, palpigère, palpe, sous-galéa, galéa, intermaxillaire, prémaxillaire, etc.). Les comparant dans leur conformation, leurs rapports, leur signification fonctionnelle et démêlant leurs diverses transformations, c'est ainsi qu'il établit la véritable origine, si diversement interprétée, de la mâchoire, de la mandibule, du labium et du labre des Insectes broyeurs; c'est en soumettant au même procédé d'analyse la bouche des Hémiptères, des Lépidoptères, des Diptères et des Hyménoptères que l'auteur fait comprendre comment la mâchoire de ces derniers Insectes, si différente de celle des espèces broyeuses, s'y rattache

cependant par une série continue de formes de passage; comment, sous ce rapport, les Lépidoptères, par l'intermédiaire des Phryganes, se lient aux types masticateurs, dont au premier abord ils semblent s'éloigner beaucoup; enfin quelle est la signification des parties qui composent l'appareil buccal des Éristales, des Tabanides, des Muscides, etc. Cette partie du travail présenté à votre Commission est une des plus considérables; les 7 Planches qui y sont jointes sont dessinées avec soin, mais elles gagneraient en clarté si les pièces identiques étaient teintées d'une manière uniforme.

Les antennes jouent un rôle important dans la perception des sensations; aussi l'auteur s'est-il attaché à en faire connaître la structure, et il a cherché à tracer l'histoire des organites chargés de recueillir les impressions. Cette série de recherches histologiques a été poursuivie dans les différents ordres parallèlement à la précédente, et, pour répondre au programme du concours, l'auteur a porté d'une manière particulière son attention sur les terminaisons nerveuses. Il décrit la structure des filets nerveux et la constitution du réseau sous-cutané chargé de percevoir les excitations tactiles. Les éléments dont il se compose ont été l'objet de nombreuses préparations reproduites par le dessin. L'histoire du noyau des cellules est longuement exposée et nous apprend plusieurs faits nouveaux relatifs aux filaments intranucléaires et aux nucléoles.

L'auteur aborde ensuite l'examen des éléments excitables, représentés le plus souvent par des poils tactiles qu'il distingue nettement des poils protecteurs, des épines et des formations cuticulaires. Il attribue une valeur physiologique considérable aux *cônes mous* dont il décrit la constitution, rectifiant à ce sujet les idées qui étaient généralement admises. Dans cet ordre de recherches, d'autres faits intéressants se trouvent encore mentionnés; ils sont relatifs aux terminaisons tactiles dans les appendices buccaux en général, dans la trompe des Lépidoptères, etc. Nous espérons que l'auteur complétera ses observations par l'étude des terminaisons nerveuses des pelotes et des lamelles du tarse de certains Insectes où ces organes jouent un rôle important dans les perceptions tactiles.

Dans une autre partie du Mémoire présenté au concours, les Crustacés sont envisagés au même point de vue, et l'ordre choisi pour la description est le même que pour les Insectes. Le Chapitre réservé à l'antenne et à l'antennule est traité avec beaucoup de soin. Ce dernier organe n'était connu que dans ses caractères généraux; l'auteur s'attache d'abord à établir sa morphologie, puis il en étudie la structure interne et décrit, plus soigneusement qu'on ne l'avait encore fait, les téguments entrant dans la

composition de cette tige mobile, et particulièrement l'hypoderme (ou couche chitinogène) dont la nature était mal connue. Les terminaisons nerveuses sont ensuite suivies jusque dans les poils tactiles, tantôt simples, tantôt rameux, jusque dans les cônes mous, claviformes, pourvus ou dépourvus de papilles. La complication de ces parties peut permettre de juger de leur importance fonctionnelle. De nombreuses figures permettent de suivre les descriptions relatives à ces organes.

Le travail dont nous venons de rendre compte a nécessité de longues recherches; il ajoute des faits nouveaux à l'histoire des organes tactiles des Insectes et des Crustacés : aussi votre Commission décerne-t-elle à l'auteur, M. **Joannès Chatin**, le grand prix des Sciences physiques.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX BORDIN.

Étude comparative des animaux d'eau douce de l'Afrique, de l'Asie méridionale de l'Australie, et des îles du Grand Océan.

Aucun Mémoire n'ayant été présenté au concours, la Commission propose d'en proroger le terme à l'année 1887.

Cette proposition est adoptée.

Voir aux Prix proposés, page 1417.

PRIX DA GAMA MACHADO.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, de Lacaze-Duthiers, Blanchard, Gosselin; Vulpian, rapporteur.)

M. **Paul Girod** a adressé à l'Académie des Sciences, pour le concours du prix da Gama Machado, plusieurs Mémoires sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux. L'un de ces Mémoires contient des recherches sur le pigment chlorophyllien de l'Hydre verte; les autres travaux ont pour objet l'étude : 1° du pigment de la peau des Céphalopodes; 2° de la poche du noir de ces animaux.

Le pigment chlorophyllien des animaux a déjà été étudié à divers points de vue par différents auteurs, par Sorby sur la *Spongilla viridis*, par M. P. Geddes, et par M. A. Barthélemy sur la *Convoluta Schultzii*, par M. K. Brandt

et par M. L. von Graft sur l'*Hydra viridis*. C'est sur ce dernier animal qu'ont porté les investigations de M. P. Girod. Il a examiné les diverses formes sous lesquelles se présente la chlorophylle dans l'endoderme de l'Hydre verte, la structure des grains verts, leurs déplacements dans le protoplasma des cellules pigmentifères, sous l'influence des variations de l'intensité de la lumière, les phénomènes de scissiparité que présentent ces corpuscules, surtout lorsque les animaux sont privés de nourriture, leur développement, etc. Les grains de chlorophylle de l'Hydre verte sont semblables à ceux des végétaux; ils sont formés comme ceux-ci d'un protoplasma coloré par une matière soluble dans l'alcool, et ils donnent les mêmes réactions spectroscopiques; comme eux encore, ils décomposent l'acide carbonique, mettent en liberté l'oxygène et retiennent le carbone. Des expériences variées conduisent M. Girod à penser que le pigment chlorophyllien des Hydres vertes joue un rôle important dans la vie de ces petits Cœlentérés, en fournissant du carbone à leur nutrition.

Cette manière de voir aurait besoin d'une démonstration plus rigoureuse. Le carbone retenu par les grains de chlorophylle peut bien être utilisé uniquement pour la nutrition intime de ces corpuscules, sans que les tissus propres de l'animal en tirent un profit quelconque.

Dans ses recherches sur le pigment du tégument des Céphalopodes, M. P. Girod s'est proposé surtout d'étudier les chromatophores de ces animaux. Après avoir indiqué avec soin les résultats obtenus par ses nombreux devanciers, il montre les points qui sont restés en litige : c'est sur ces points surtout que portent ses études. On sait que les changements rapides de couleur que présentent les Céphalopodes sous diverses influences : émotions, excitations extérieures, couleur du fond sur lequel ils reposent, etc., sont dus à des dilatations ou à des resserrements de petites masses de pigment, contenues dans les couches superficielles du derme. Tous les auteurs s'accordent aujourd'hui à considérer ces amas pigmentaires comme des cellules munies d'un noyau; pourvues, suivant les uns, d'une enveloppe; nues, suivant les autres. Le mécanisme de l'expansion et du retrait de ces cellules n'est pas le même pour tous les zoologistes. Pour la plupart d'entre eux, ce seraient les cellules elles-mêmes qui posséderaient la contractilité nécessaire à ces mouvements; pour quelques-uns, les modifications des chromatophores seraient dues à des raccourcissements ou à des allongements des faisceaux de fibres, découverts par M. Kölliker, qui partent en divergeant de tous les points de la périphérie de ces cellules, et qui, pour cet anatomiste, seraient de nature musculaire.

M. P. Girod se range à l'avis des zoologistes qui admettent une membrane d'enveloppe autour des chromatophores, et qui considèrent les faisceaux radiaires comme étant formés de fibres de tissu conjonctif. Pour lui, ces fibres n'interviendraient aucunement dans les mouvements des chromatophores : ces cellules, comme l'a indiqué M. Klemensiewicz, sont situées dans une vacuole du tissu dermique; c'est par l'expansion active de leur protoplasma et la rétraction élastique de leur membrane d'enveloppe que s'opéreraient leurs changements de forme et, par suite, les variations de la couleur des téguments des Céphalopodes. Les iridocystes, cellules qui donnent à ces téguments les reflets nacrés, irisés, qu'ils présentent, ont été étudiées attentivement aussi par M. P. Girod, et il a fait connaître leur structure beaucoup mieux qu'elle ne l'était auparavant.

Une autre série de recherches est consacrée, par M. P. Girod, à l'examen des diverses questions qui concernent la poche du noir des Céphalopodes et le noir lui-même. Ces recherches, comme celles de l'auteur sur les chromatophores, ont été faites sur divers types : le Poulpe (*Octopus vulgaris*, Lam.), la Seiche (*Sepia officinalis*, Linn.), le Calmar (*Loligo vulgaris*, Lam.), la Sépiole (*Sepiola Rondeletii*, Gesn.). C'est grâce aux laboratoires de Roscoff et de Banyuls-sur-Mer, fondés par notre Confrère M. de Lacaze-Duthiers, que M. P. Girod a pu entreprendre et poursuivre ces diverses études.

L'organe de la sécrétion du noir n'avait été décrit que très imparfaitement. M. P. Girod a découvert dans la poche du noir une glande séparée de la cavité de cette poche par une membrane qui est percée d'un petit pertuis. C'est la véritable glande du noir : elle est formée de lamelles saillantes, minces, ondulées, unies les unes aux autres, de façon à former une sorte de réseau, et revêtues d'un épithélium sécréteur, dans les cellules duquel se constitue le pigment noir. Le développement de cette glande montre qu'elle est due à une invagination du tégument, et c'est ainsi que le pigment qui y est sécrété se rattache aux formations pigmentaires cutanées. Elle offre d'ailleurs des analogies avec une glande décrite par M. de Lacaze-Duthiers, chez les Gastéropodes, chez les *Purpura* et les *Murex* entre autres.

Quant au pigment de la poche du noir des Céphalopodes, il offre des ressemblances très grandes, comme composition, avec le pigment de la choroïde des Mammifères et avec celui des tumeurs mélaniques. Le sang des Céphalopodes contient, ainsi que l'a démontré M. Frédéricq, une substance protéique, représentant l'hémoglobine du sang des Vertébrés, mais dans

laquelle on trouve du cuivre, au lieu du fer qui existe dans la matière colorante du sang des Vertébrés. M. P. Girod n'a pas constaté de cuivre dans le pigment de la poche du noir des Céphalopodes : c'est du fer qui s'y rencontre, comme dans les pigments des Mammifères. Le noir de cette poche ne provient donc pas d'une simple modification de l'hémocyanine. D'ailleurs, ainsi que le fait remarquer M. Girod, la formation de pigments foncés, parfois tout à fait noirs, chez les Invertébrés, jette du doute sur la théorie qui fait dériver les pigments, d'origine normale ou pathologique, chez les Vertébrés, de la matière colorante de leur sang.

En résumé, les divers Mémoires présentés par M. P. Girod au concours du prix da Gama Machado contiennent des études intéressantes et quelques faits nouveaux.

La Commission décerne le prix da Gama Machado à M. **Paul Girod**.

La conclusion de ce Rapport est adoptée.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Vulpian, Richet, Charcot, Larrey, Marey, P. Bert, de Lacaze-Duthiers, Bouley ; Gosselin, rapporteur.)

I. La Commission a décidé d'accorder trois prix (*de deux mille cinq cents francs* chacun) aux travaux suivants :

1° Plusieurs Mémoires sur les fonctions de la rétine; par M. le Dr **Augustin Charpentier**;

2° *Traité de Manuel opératoire;* par M. le Dr **L.-H. Farabeuf**;

3° *Recherches sur les propriétés anesthésiques des formènes et de leurs dérivés chlorés;* par MM. **J. Regnauld** et **E. Villejean**.

1° M. le Dr **Charpentier**, professeur de Physique à la Faculté de Médecine de Nancy, nous a envoyé quatorze monographies relatives aux fonctions de la rétine. Nous savions depuis longtemps que cette membrane nerveuse recevait les impressions lumineuses et les images des objets pour les transmettre ensuite au cerveau par l'intermédiaire du nerf optique. M. Charpentier a voulu savoir si toutes les parties de la membrane ser-

vaient indistinctement aux impressions simples de la lumière, aux couleurs, à l'acuité visuelle. Dans ce but, il a institué des expériences qui lui ont permis de résoudre ces difficiles problèmes. Sur un premier point : la rétine est-elle également sensible à la lumière dans toute son étendue? M. Charpentier est en mesure de répondre par l'affirmative, en exceptant la partie centrale autour de la macula, partie qui est absolument insensible aux impressions lumineuses. Sur un second point, celui qui concerne l'impression produite par les couleurs, ce n'est plus la même chose. La partie centrale est la plus sensible à cette impression; la portion périphérique l'est de moins en moins, sans devenir cependant tout à fait insensible; seulement, pour que la perception ait lieu, il faut que les couleurs soient de plus en plus intenses.

Pour ce qui est de l'acuité visuelle, l'auteur la localise encore sur toute l'étendue de la membrane, et l'attribue non plus aux cônes et aux bâtonnets, comme cela a lieu pour les impressions lumineuses et colorées, mais bien à la substance corticale.

Cette détermination de la répartition sur les divers points de la rétine des impressions simplement lumineuses et des impressions colorées, M. Charpentier la poursuit jusqu'à ses dernières limites, en variant, autant qu'il le faut, les expériences délicates qu'il fait tantôt sur lui-même, tantôt sur les yeux de ses élèves et amis, et en employant les instruments déjà connus que la photométrie met à sa disposition, et d'autres qu'il a imaginés lui-même. Que cette détermination ait pour le moment une véritable utilité pratique, nous ne saurions l'affirmer; mais qu'elle dénote chez l'auteur une grande habileté et une grande persévérance, nul ne saurait le contester. En la poursuivant, M. Charpentier est entré dans une voie scientifique dans laquelle la France n'avait eu jusqu'ici qu'un petit nombre de travailleurs; il a pris rang parmi les investigateurs les plus éminents et a mérité incontestablement la distinction que nous lui accordons aujourd'hui.

2° M. le D[r] Farabeuf, chef des travaux anatomiques et agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, a publié sur l'exécution des opérations chirurgicales un Ouvrage qui se fait remarquer d'abord par la description d'instruments nouveaux imaginés par l'auteur en vue de rendre plus faciles et plus promptes un certain nombre d'opérations (nous voulons parler surtout du davier à double articulation, de la sonde à résection, des écarteurs, des couteaux et des scies perfectionnés); on y trouve, en outre, de nombreux procédés opératoires inventés par M. Farabeuf, en vue non seu-

lement d'augmenter les chances de succès des opérations, mais aussi de rendre le plus utiles et le moins gênantes possible les parties restantes d'un membre qu'il a fallu condamner à une mutilation. Cet Ouvrage se fait remarquer enfin par la précision des règles, la justesse des points de repère anatomiques et enfin le luxe et le bien-entendu des six cent quarante-six Planches que l'auteur a intercalées dans le texte, et dont il a fait lui-même presque tous les dessins. A tous ces points de vue, le livre de M. Farabeuf est considéré, en France et à l'étranger, comme le plus utile et le meilleur qui ait été produit jusqu'à ce jour sur la Médecine opératoire. Voilà pourquoi votre Commission n'a pas hésité à lui attribuer un des prix Montyon.

3° M. Regnauld, professeur de Pharmacologie à la Faculté de Médecine de Paris, et M. Villejean, son chef de laboratoire, ont eu l'heureuse idée d'étudier, par des expériences sur les animaux, les propriétés anesthésiques du formène (ou carbure d'hydrogène) et de ses dérivés chlorés. Comme le chloroforme, dont nous nous servons journellement, est un de ces dérivés chlorés du formène, il était permis de penser que le formène lui-même et ses trois autres dérivés étaient aussi des agents anesthésiques, et il était bon de s'en assurer, afin d'éviter dans l'avenir aux chirurgiens et aux chimistes, qui, non contents du chloroforme, voudraient trouver un agent qui pût le remplacer, la peine de chercher dans cette direction. Ils trouveront la besogne toute faite, et faite avec tant de soin par MM. Regnauld et Villejean, que la question paraîtra épuisée à tous ceux qui auront besoin de l'étudier.

Pour ce qui est d'abord du formène (carbure d'hydrogène sans chlore), les douze ou quinze expériences faites par inhalations simples et par inhalations sous pression, tantôt avec mélange d'air, tantôt avec mélange d'oxygène, ont conduit les auteurs à cette conclusion absolue, que le formène, dans quelques conditions qu'on l'emploie, est dépourvu de toute propriété anesthésique.

La substitution de $1^{\text{éq}}$, $2^{\text{éq}}$, $3^{\text{éq}}$ ou $4^{\text{éq}}$ de chlore à l'hydrogène du formène fait naître le pouvoir anesthésique ou tout au moins analgésique dans les quatre dérivés chlorés. Cependant les propriétés anesthésiques ne croissent pas d'une façon progressive, en proportion du nombre des équivalents de chlore.

Le formène monochloré, celui qu'on appelle aussi le *chlorure de méthyle*, est un anesthésique assez bon et peu dangereux, qu'on peut manier comme le chloroforme, et qui est seulement un peu moins actif. Le chloroforme,

dont nous connaissons les grandes vertus anesthésiques, et l'innocuité habituelle, quand il est bien donné, a pourtant $2^{éq}$ de chlore de plus que le précédent : c'est un formène trichloré, et entre les deux le bichloré ou chlorure de méthylène donne l'anesthésie aussi rapidement qu'eux, en même temps conduit bien plus vite à ce qu'il y a de dangereux dans les anesthésiques, la syncope respiratoire et la paralysie du cœur. Quant au formène tétrachloré ou perchloré, dit aussi *tétrachlorure de carbone*, il est le plus dangereux de tous; les trente-huit expériences rapportées par MM. Regnauld et Villejean prouvent qu'il donne la mort plus vite que les deux autres, et qu'en conséquence il n'y a pas lieu de songer à l'employer chez l'homme.

Il est juste de faire observer que, si ce travail est utile par les notions qu'il nous donne sur le mode d'action des formènes chlorés, il est remarquable aussi par le soin qu'ont pris les auteurs d'indiquer le mode de préparation nécessaire pour avoir dans leur état de pureté les agents dont ils voulaient apprécier les effets sur les animaux. Sous le rapport de la Chimie, comme sous celui de la Physiologie pathologique, ce travail est donc au premier rang et mérite sans conteste le prix que nous lui accordons.

II. Votre Commission attribue en outre trois mentions honorables (de *quinze cents francs* chacune) à MM. les D[rs] **E. Gavoy**, **P. Redard** et **P. Topinard**.

1° A M. le D[r] **E. Gavoy**, pour avoir inventé un instrument ingénieux auquel il a donné le nom de *cérébrotome*, avec lequel il fait des coupes aussi minces que possible des diverses parties de l'encéphale, et pour avoir suivi exactement, sur ces coupes soumises à certaines macérations, la répartition de la substance blanche et de la substance grise. Le manuscrit de M. Gavoy est accompagné de très belles et nombreuses planches, faites par lui-même et représentant les diverses coupes qu'il a faites avec son instrument.

2° A M. **P. Redard**, pour avoir, dans un premier Ouvrage sur le transport en chemin de fer des blessés et malades militaires, indiqué les divers modes de transport employés par les différentes nations dans les dernières guerres et avoir décrit un wagon-transport de son invention, que les hommes compétents ont considéré comme étant celui qui satisfaisait le mieux à toutes les indications, et pour avoir dans un autre Ouvrage sur la Thermométrie fait connaître tout ce qu'il a observé sur les abaissements de la température dans les diverses maladies.

3° A M. le Dr **Paul Topinard**, pour avoir, dans un gros volume de 1100 pages sur l'Anthropologie, réuni tous les documents dont l'ensemble a constitué la Science encore nouvelle connue sous ce nom, pour avoir indiqué la marche à suivre et le groupement des notions si variées dont se compose cette Science; pour avoir, en particulier, discuté longuement, sans cependant les juger en dernier ressort, toutes les opinions relatives au monogénisme et au polygénisme.

III. Enfin votre Commission est d'avis d'accorder une citation honorable :

1° A M. le Dr **Moncorvo** (de Rio de Janeiro), pour ses deux manuscrits relatifs : l'un à la *dilatation de l'estomac chez les enfants*, l'autre à la *recherche de la température de l'abdomen dans l'entérite et la péritonite;*

2° A M. le Dr **L.-A. Paoli**, pour ses *Etudes sur les accidents de l'organisme;*

3° A M. le Dr **Polaillon**, pour sa *Monographie sur la chirurgie du doigt;*

4° A M. le Dr **L.-A. de Saint-Germain**, pour ses *Leçons sur la Chirurgie orthopédique;*

5° A M. **Saint-Yves Ménard**, pour sa *Contribution à l'étude de la croissance chez l'homme et les animaux;*

6° A M. **Ed. Retterer**, pour ses *Etudes sur le développement du squelette des extrémités;*

7° A M. **de Robert de Latour**, pour son Livre sur *la chaleur animale;*

8° A M. le Dr **L. Thomas**, pour son Ouvrage intitulé : *Lectures sur l'histoire de la Médecine.*

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires : MM. Gosselin, Vulpian, Marey, Bert, Richet; Charcot, rapporteur.)

M. le Dr **Mahé**, médecin sanitaire de France à Constantinople, ancien professeur d'épidémiologie aux écoles de Médecine de la Marine, a adressé à l'Académie des Sciences, pour prendre part au concours du prix Bréant, deux Mémoires imprimés ayant pour titre :

1° *Mémoire sur la marche et l'extension du choléra asiatique des Indes orien-*

tales vers l'Occident, depuis les dix dernières années (1875-1884), *et sur quelques conséquences qui en résultent;*

2° *Rapport adressé à M. le Ministre du Commerce sur la recherche de l'origine du choléra d'Égypte en* 1883.

Le premier Mémoire représente une étude épidémiologique faite avec le plus grand soin, et qui conduit l'auteur à des conclusions pratiques importantes. Il comprend l'histoire très consciencieusement et très habilement recueillie de quinze épidémies de choléra asiatique, jusque-là, pour la plupart, non décrites, ayant eu lieu de 1875 à 1884, hors des Indes orientales, dans la direction de l'Occident, à partir de l'Afghanistan et de l'océan Indien, jusqu'à l'Égypte, la Syrie, la Méditerranée et enfin l'Europe. L'étude critique des nombreuses épidémies survenues dans le Hedjaz, pendant cette période de temps, est, entre autres, particulièrement instructive. Elle plaide, une fois de plus, très fortement en faveur de cette opinion bien connue que, même aux époques où le choléra n'y règne pas épidémiquement, Bombay ne cesse pas cependant pour cela de menacer l'Europe; c'est qu'en effet cette grande ville est l'aboutissant, vers l'Occident, non seulement de l'Indoustan, mais encore de l'Asie centrale d'où affluent, par les voies ferrées, des voyageurs de toute sorte, militaires, pèlerins, commerçants, que d'immenses steamers transportent, en dix ou quinze jours, en Égypte et dans la Méditerranée. La conséquence logique de ces faits est que la voie de l'océan Indien par la mer Rouge doit continuer à être constamment surveillée et que les quarantaines maritimes doivent être maintenues. Mais l'auteur reconnaît et proclame hautement que, si l'on veut qu'elles se montrent réellement efficaces et non vexatoires sans profit, il est absolument nécessaire que les conditions dans lesquelles elles ont été pratiquées jusqu'ici soient désormais profondément modifiées. Elles devront gagner en précision ce qu'elles auront à perdre en durée et en complications inutiles. Les procédés de désinfection surtout, actuellement en retard d'au moins un demi-siècle, devront être complètement transformés et fondés à l'avenir sur des bases scientifiques et expérimentales. L'importance de ces conclusions à la fois sobres et impartiales sera certainement appréciée par tous ceux qui se préoccupent sérieusement des graves problèmes relatifs à la genèse, à la propagation et à la prophylaxie du choléra.

Le second travail de M. le Dr Mahé contient la relation de la mission médicale dont ce médecin a été chargé par M. le Ministre du Commerce en 1883, pour rechercher l'origine du choléra qui sévissait alors en Egypte. En août 1883, époque à laquelle M. Mahé arriva à Alexandrie en

compagnie des membres distingués de la Mission Pasteur, le désaccord régnait concernant la nature et l'origine de l'épidémie récemment développée, les uns prétendant qu'il s'agissait là non du choléra indien, mais d'une combinaison étrange de typhus et d'une affection choléroïde locale, fruit de conditions hygiéniques déplorables, tandis que d'autres, niant également l'origine étrangère de la maladie actuelle, n'y voulaient voir qu'une recrudescence du choléra demeuré, prétendaient-ils, endémique sur les bords du Nil depuis la grande épidémie de 1865.

Relativement au premier point, M. Mahé put aisément établir, par ses observations cliniques, que la maladie présentait, à n'en pas douter, tous les caractères du choléra indien, résultat conforme d'ailleurs à celui auquel arrivaient, de leur côté, par des investigations dirigées à un autre point de vue, les membres des Missions scientifiques française et allemande. Mais l'objet spécial de la mission du Dr Mahé, à savoir la recherche de l'origine de cette épidémie cholérique, était une question bien autrement délicate, fort discutée et vraiment difficile à débrouiller au milieu des obscurités créées par le parti pris et la préoccupation de certains intérêts. Pour chercher la solution proposée, il fallut, après avoir consulté les principaux médecins d'Alexandrie et du Caire, visiter successivement les villes situées sur le canal maritime, Suez, Ismaïlia, Port-Saïd, puis Mansourah et surtout Damiette qui, la première, avait été envahie par le fléau.

Après vingt jours d'investigations minutieuses, M. Mahé revenait à Alexandrie, non sans avoir ressenti la fatigue dans ses excursions faites en pleine ardeur d'un été d'Égypte, ni même sans avoir rencontré le danger; car, ayant vu chavirer la barque qui le conduisait de Port-Saïd à Damiette, il dut rester, durant huit heures de nuit, plongé jusqu'aux épaules dans les eaux du grand lac Menzaleh, position critique d'où il fut heureusement tiré par des pêcheurs, qui d'aventure passaient de ce côté. On sait quel a été le résultat de l'enquête (1). M. Mahé établit, en se fondant sur des documents irréfutables, que le choléra n'avait pas paru en Égypte, pas plus à Damiette qu'ailleurs, avant le développement de l'épidémie de 1883; que dans cette ville, atteinte la première par l'épidémie en question, la maladie avait éclaté tout à coup, sans prodromes, le 21 juin, au moment même où se terminait une foire-pèlerinage qui avait attiré deux ou trois mille Musulmans étrangers, venant de l'Inde pour la plupart, ainsi que

---

(1) *Comptes rendus*, séance publique annuelle du 5 mai 1884. Rapport sur le prix Bréant, p. 1142.

plusieurs indigènes égyptiens employés comme charbonniers et chauffeurs sur les vapeurs venant également de l'Inde, et il rendit ainsi, au moins fort vraisemblable, l'origine indienne de l'épidémie. Ce résumé succinct d'un travail très substantiel suffira, nous l'espérons, pour faire ressortir l'importance des questions qui y sont traitées. Il n'est que juste d'y relever, entre autres, que l'auteur a grandement contribué à restituer aux événements épidémiologiques d'Égypte de 1883 leur grave signification, méconnue ou altérée, et qu'il a l'un des premiers prévenu l'Europe de l'imminence de l'importation du fléau asiatique. Une cruelle expérience n'a que trop prouvé combien ses prévisions étaient fondées.

Pour ces travaux, qui contribuent à éclairer certaines questions obscures relatives à l'étiologie et à la prophylaxie du choléra, ainsi que pour le dévouement dont il a fait preuve dans l'accomplissement de la mission qui lui a été confiée, la Commission décerne à M. le Dr **Mahé** le prix annuel de *cinq mille francs* fourni par les intérêts de la fondation.

MENTIONS HONORABLES.

La Commission du prix Bréant a eu à examiner un Mémoire de M. le Dr **L. Bouveret** intitulé : *Études sur les foyers cholériques de l'Ardèche*. L'auteur a fait partie de la mission lyonnaise envoyée dans l'Ardèche et qui y est restée en permanence du 23 août au 15 octobre 1884. Il a parcouru tous les foyers épidémiques répandus le long de la ligne du chemin de fer de Nîmes à Alais et s'est particulièrement attaché aux questions relatives au mode de développement et de propagation de la maladie. Huit ou dix mille personnes émigrées de l'Ardèche, en conséquence des dévastations récentes du Phylloxera, et qui s'étaient transportées, soit à Marseille, soit à Toulon pour y chercher des moyens de subsistance, rentrèrent précipitamment dans leurs foyers dès les premières atteintes sérieuses du choléra dans ces deux villes, en suivant la ligne de Nîmes à Alais. Sur une Carte très bien faite, dressée par l'auteur, on peut voir comment ces individus ont, en quelque sorte, chemin faisant, semé la maladie sur leur parcours, tout le long de la voie ferrée. Il est fort instructif de reconnaître que l'épidémie s'est presque exclusivement limitée aux villages pourvus d'une gare ou avoisinant les gares, et qu'elle s'y est éteinte sans se propager dans l'intérieur du département.

Ce mode d'importation du choléra, relevé déjà par nombre d'observateurs, est rendu ici pour ainsi dire palpable, par l'emploi judicieux des procédés de la méthode graphique. Dans une autre partie de son Mémoire où

il fait preuve d'une grande sagacité, l'auteur expose des faits nombreux, recueillis par lui avec grand soin et qui viennent à l'appui de la doctrine défendue récemment par notre savant Confrère M. Marey. Il montre en effet que tous les villages qui n'avaient à leur disposition d'autres eaux potables que celles de puits ouverts ou de citernes facilement adultérées par les fumiers, les eaux ménagères, les excréments humains, etc., ont été affreusement ravagés par la maladie, tandis que ceux qu'alimentaient des sources amenées par des fontaines jaillissantes ont échappé à l'épidémie ou en ont été à peine touchés. C'est ainsi que la petite ville de Vals qui, lors de l'épidémie de 1854, avait été rudement éprouvée par le fléau, alors qu'elle était, au point de vue des eaux potables, placée dans de fâcheuses conditions, a été, grâce à une canalisation opérée en 1863, complètement respectée en 1884, alors qu'autour d'elle la maladie faisait partout de grands ravages. Le Mémoire est accompagné de quinze planches donnant les plans des lieux contaminés, puis les courbes de la mortalité et de la morbidité. En somme, c'est là un travail très laborieusement poursuivi, très soigné, rempli d'enseignements précieux et qui devra être mis à profit par tous les épidémiologistes qui auront à s'occuper de l'étiologie et du mode de propagation du choléra.

Votre Commission attribue à l'auteur de ce travail une mention honorable de *quinze cents francs*.

M. Gabriel Pouchet a adressé à l'Académie une Note manuscrite où il expose une série de recherches démontrant que, chez les cholériques ayant succombé dans la période algide, le sang contenu dans les gros vaisseaux renferme une proportion parfois considérable de sels biliaires. Dans cette même Note, l'auteur fait connaître en outre que les déjections cholériques contiennent une ptomaïne dont il indique le mode d'extraction, ainsi que les caractères chimiques, et qui paraît douée d'un pouvoir toxique très énergique. Ce sont là des résultats fort intéressants, et votre Commission a jugé le travail de M. Pouchet digne d'une mention honorable de *quinze cents francs*.

La Commission a accordé également une mention honorable de *quinze cents francs* à M. Emile Rivière, auteur d'une série d'études statistiques très soignées sur le choléra observé dans les hôpitaux civils de Paris, depuis le début de la dernière épidémie (novembre 1884) jusqu'à sa terminaison (janvier 1885). Les documents que fournissent ces études ont été puisés

aux meilleures sources et peuvent être consultés en toute confiance. Il importe d'encourager les travaux de ce genre.

M. A. **Villiers** a communiqué à l'Académie une Note sur la formation des ptomaïnes dans le choléra. L'auteur a retiré des organes de deux cholériques un alcaloïde nettement caractérisé par sa réaction alcaline, ainsi que par ses réactions chimiques, et il en a constaté les propriétés toxiques à l'aide d'expériences faites sur les animaux. La Commission a récompensé l'auteur de ce travail par un encouragement de *cinq cents francs*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX GODARD.

(Commissaires : MM. Vulpian, Gosselin, Larrey, Charcot; Richet, rapporteur.)

Rapport sur deux Mémoires adressés par M. le Dr **Ernest Desnos.**

L'un de ces Mémoires est intitulé : « Étude sur une cause particulière de rétention d'urine. »

Après avoir reconnu, avec tous les pathologistes, que la cause la plus fréquente de la rétention d'urine doit être cherchée dans les affections de la prostate, l'auteur relate deux observations dans lesquelles, cette rétention d'urine existant, on ne trouvait cependant, soit dans le col de la vessie, soit dans la prostate, aucune affection appréciable.

Cependant les malades avaient besoin, pour uriner, d'être sondés, leur vessie ne pouvant se débarrasser que de l'excédent des urines, dont il séjournait toujours environ 300^{gr} après les émissions volontaires.

Dans les deux cas, l'affection s'étant terminée par la mort, on reconnut à l'autopsie que si l'urètre, le col de la vessie et la prostate ne présentaient aucune lésion, il n'en était pas de même du corps de la vessie, dont les parois, principalement au bas-fond, étaient considérablement augmentées de volume. Cet épaississement partiel offrait dans certains points jusqu'à $0^{m},025$, et il était dû uniquement à l'hypertrophie partielle des fibres musculaires de la vessie, hypertrophie constituant une sorte de tumeur à laquelle l'auteur propose de donner le nom de *fibro-myome*, en raison de ses analogies avec les fibro-myomes utérins. Ces deux observations

offrent tous les caractères de faits sévèrement observés, ils doivent être pris en sérieuse considération, mais ils sont en trop petit nombre pour permettre d'établir définitivement une nouvelle entité morbide.

Le second Mémoire, intitulé « Recherches anatomiques sur l'appareil génital des vieillards », est une œuvre beaucoup plus considérable et qui a exigé de longues, patientes et laborieuses recherches.

Il se compose de deux parties : 1° les études d'anatomie pathologique, suivies d'appréciations et de conclusions; 2° les observations des maladies qui ont servi aux recherches nécropsiques.

Les travaux de notre savant Confrère M. Gosselin ont démontré, depuis longues années, que, à la suite des inflammations blennorrhagiques ou autres de l'urètre, les voies séminales pouvaient s'obstruer et ces oblitérations occasionner la stérilité à tous les âges. Il y a vingt ans, M. A. Duplay, puis plus tard M. Dieu, recherchant quelle pouvait être la cause qui déterminait l'impuissance et la stérilité chez les vieillards, ne furent pas peu surpris de constater que, dans plus de la moitié des cas, chez les individus âgés de 60 à 90 ans, on rencontrait dans les vésicules séminales des spermatozoaires vigoureux et en nombre très suffisant. M. le Dr Ernest Desnos, profitant de sa situation d'interne à l'hospice de la Vieillesse (hommes), a continué ces recherches et est arrivé aux mêmes résultats. Mais il a été plus loin que ses prédécesseurs : il a voulu reconnaître la cause qui faisait que, dans une moitié des cas, on ne trouvait pas d'animalcules spermatiques dans les séminales, et il croit être arrivé à la démonstration de cette cause.

Suivant M. Gosselin et les auteurs qui l'ont suivi, l'occlusion des voies séminales par l'inflammation blennorrhagique serait la cause unique ou à peu près de cette absence des spermatozoaires.

Des études de M. Desnos il semblerait résulter que, si cette inflammation joue un grand rôle dans la jeunesse et dans l'âge mûr, il en est une autre qui, chez les vieillards, peut conduire au même résultat : cette cause, c'est le développement considérable des deux faisceaux veineux, antérieur et postérieur du cordon, lesquels acquièrent, ce qui est de notoriété, une prépondérance très marquée par le fait de l'âge et qui disparaissent ensuite par oblitération progressive. S'appuyant sur de très nombreuses dissections, l'auteur suit pas à pas cette occlusion, cette régression et cette disparition du système veineux du cordon, de l'épididyme et du testicule; il montre le testicule augmentant d'adord de volume sous l'influence de la congestion veineuse, puis, comme conséquence de cette même congestion,

l'épanchement séreux, si fréquent dans la vaginale. Consécutivement il étudie les transformations fibreuses qui, selon lui, résulteraient de cet état congestionnel, d'où une sorte de *sclérose*, qui entraînerait à sa suite l'oblitération, vasculaire d'abord, et celle des voies spermatiques ensuite.

Ces idées, que je viens de résumer et de condenser en quelques lignes, se déduisent logiquement de très nombreuses dissections faites sur les cadavres de sujets observés avec soin pendant la vie, et elles offrent un très réel intérêt.

Elles représentent une somme de travail considérable, et il ne faut pas oublier d'ajouter que l'auteur manie avec une grande habileté tous les procédés les plus récents d'investigation, c'est-à-dire le microscope et les réactifs de toute sorte.

En résumé, les travaux de M. **E. Desnos** dénotent une grande sagacité et un véritable esprit scientifique.

Les observations ont été étudiées avec soin et dans tous leurs détails, et l'auteur a su en tirer des conclusions qui jettent un jour nouveau sur cette question, encore obscure, des affections génito-urinaires chez les vieillards

Votre Commission lui décerne le prix Godard.

Cette conclusion est adoptée.

PRIX DUSGATE.

(Commissaires : MM. Gosselin, Charcot, Richet, Bert; Vulpian, rapporteur.)

La Commission a décidé qu'il n'y avait pas lieu de décerner le prix cette année.

PRIX LALLEMAND.

(Commissaires : MM. Vulpian, Gosselin, Bert, Richet; Charcot, rapporteur.)

M. le Dr **Grasset**, Professeur à la Faculté de Médecine de Montpellier, a soumis au jugement de l'Académie, pour le concours du prix Lallemand, un important Ouvrage de plus de 1000 pages, accompagné de Planches nombreuses et intitulé : *Traité pratique des maladies du système nerveux*. L'idée mère du livre a été surtout de résumer, en les synthétisant, les travaux neuropathologiques des vingt dernières années. L'accueil empressé que le public a fait à cet Ouvrage, et qui en montre bien l'utilité, a rendu

nécessaires, dans l'espace de huit années, trois éditions. A chaque édition nouvelle, des perfectionnements matériels, planches, figures, ont été apportés à côté des nombreuses additions de texte nécessitées par les incessants progrès de cette partie de la science pathologique. Le plan général, cependant, a pu subsister tel quel, preuve que les découvertes de ces derniers temps sont durables et que la neuropathologie n'est pas condamnée, comme certains le prétendent, à subir d'incessants et profonds remaniements.

Ce Livre d'ailleurs n'est pas seulement, tant s'en faut, un Ouvrage de vulgarisation : il présente un côté personnel qui a été croissant dans les éditions successives. Il contient, en effet, plusieurs Chapitres fondés presque exclusivement sur des recherches propres à l'auteur. Parmi ces travaux, nous signalerons : 1° une série d'études sur la thermométrie cérébrale, faites en collaboration avec le Dr Blaise; 2° des recherches sur l'action esthésiogène d'un certain nombre d'agents, en particulier du vésicatoire; 3° une description complètement neuve des symptômes d'hémiataxie et d'hémiparalysie agitante, qui peuvent se montrer à la suite de certaines hémiplégies; 4° d'importantes contributions personnelles à l'histoire des localisations cérébrales, de la déviation conjuguée de la tête et des yeux, de l'hémianopsie et de l'amblyopie croisée; 5° des observations relatives à la coexistence, jusque-là peu remarquée, qui existe entre certaines lésions cardiaques et l'ataxie locomotrice; puis, en collaboration avec le Dr Brousse, la première description qui ait été donnée en France, d'après des observations originales, d'une maladie décrite à l'étranger sous les noms d'*ataxie héréditaire* ou *maladie de Friedreich;* 6° une série d'études cliniques intéressantes sur la sclérodermie, la lèpre, l'asphyxie des extrémités; sur la température périphérique des membres dans la paralysie agitante; sur les rapports qui existent entre l'hystérie et les diathèses scrofuleuse et tuberculeuse; sur l'état troisième des hystériques hypnotisables. Je signalerai, en dernier lieu, un long Chapitre sur les manifestations nerveuses des maladies générales, lequel contient un ensemble de documents inédits, recueillis en commun avec le Dr Caisergues, concernant les myélites syphilitiques.

Cette énumération, que l'on pourrait étendre encore, suffira à montrer que le mérite du livre de M. Grasset n'est pas uniquement dans les qualités de style, d'arrangement, de systématisation, qui le placent au premier rang des Ouvrages de vulgarisation ; mais que, en outre, il se distingue par le nombre et la valeur des recherches personnelles, qui en font une œuvre vraiment originale. C'est, d'ailleurs, surtout en considérant ce dernier

point que votre Commission a été conduite à attribuer à M. **Grasset** le prix Lallemand pour l'année 1885.

Une mention honorable est accordée à M. le Dr **Bernard**, de Marseille, pour sa Thèse inaugurale ayant pour titre : *De l'aphasie et de ses diverses formes* (Paris, 1885). Ce travail, non seulement donne un exposé très complet et très bien présenté de l'état actuel de la Science sur le sujet dont il traite, mais il contient en outre plusieurs observations originales, très intéressantes et recueillies avec le plus grand soin, particulièrement relatives à l'affection décrite dans ces derniers temps sous le nom de *cécité verbale* et à l'*agraphie*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PHYSIOLOGIE.

PRIX LACAZE.

(Commissaires : MM. Gosselin, Vulpian, Marey, Bert, Richet, Charcot, Bouley, Fremy; Pasteur, rapporteur.)

Dans les traditions de l'Académie, les prix de la fondation Lacaze ne sont pas la récompense de tel ou tel travail déterminé, mais plutôt un témoignage de grande estime pour tout un ensemble de recherches. Ils servent de sanction et en quelque sorte de couronnement à toute une vie scientifique. Tel est du moins le sentiment qui a inspiré à votre Commission le choix qu'elle a fait de M. **Duclaux** pour le prix de Physiologie de l'année 1885. Les travaux que ce savant poursuit depuis plus de vingt ans témoignent tous d'une longue persévérance et d'un constant effort vers le mieux dans les divers sujets qu'il a abordés. Ces sujets, quoique nombreux et variés, empruntent cependant une certaine unité à cette circonstance qu'ils sont les développements successifs des premières études faites par M. Duclaux dans le laboratoire de M. Pasteur, où il a débuté au moment où celui-ci s'occupait plus particulièrement des fermentations.

Il s'est tout d'abord donné la mission de caractériser les traits secondaires de ces manifestations vitales. La cellule de ferment ne se contente

pas d'agir, en la détruisant, sur la substance fermentescible; elle vit, transforme ses propres tissus et élimine constamment les produits de sa vie cellulaire. Ces deux actions ne sont pas isolées et indépendantes : elles sont, au contraire, fonction l'une de l'autre; mais on peut les envisager séparément, et c'est la seconde que M. Duclaux a surtout étudiée.

Après avoir montré, dans sa Thèse pour le doctorat, que les acides de la série grasse étaient précisément des produits de cette vie cellulaire, il a depuis retrouvé ces mêmes acides dans les résidus vitaux d'un grand nombre de microbes divers et a montré qu'ils étaient indépendants du mode d'alimentation et de la nature de la substance fermentescible. A côté d'eux, il a pu et dû placer les corps, tels que les sels ammoniacaux, la leucine, la tyrosine, l'urée; urée que l'on considérait comme produite exclusivement par les animaux supérieurs avant que M. Duclaux l'eût découverte dans le monde des microbes. Tous ces produits se retrouvent partout où il y a des cellules vivantes, et montrent la ressemblance des phénomènes vitaux à tous les degrés de l'échelle organique.

Cette ressemblance ne se manifeste pas seulement par l'identité des produits de désassimilation : on la retrouve encore dans les procédés mis en œuvre par les diverses cellules pour se préparer des aliments assimilables aux dépens des matières nutritives mises à leur disposition. On connaissait, depuis Mitscherlich, la sécrétion par la levure de bière d'une diastase analogue à celle qui, chez les végétaux et les animaux supérieurs, transforme en glucose assimilable le sucre cristallisable. M. Duclaux a étendu et confirmé cette analogie en découvrant, dans le monde des microbes, une diastase identique à la présure de l'estomac du veau en lactation, et en interprétant de cette manière une curieuse expérience dont il avait été témoin dans le laboratoire de M. Pasteur et insérée dans les *Annales de Chimie et de Physique*, à savoir la coagulation de la caséine du lait par suite de l'invasion d'un être microscopique sans que ce liquide perde son alcalinité.

En outre de cette présure, beaucoup de microbes sécrètent une autre diastase, plus spécialement digestive, et identique à celle qui, sécrétée par le pancréas, sert seule à la digestion du lait chez les mammifères. Cette identité dans le mécanisme de la digestion chez les grands animaux et chez les microbes a conduit M. Duclaux à se demander quel pouvait être le rôle de ces derniers dans notre canal digestif, où ils sont sans cesse présents et actifs. Il a trouvé qu'ils mêlaient leur action propre à celle des sucs digestifs normaux de l'organisme, et que nous avions en eux des auxiliaires qui n'étaient pas à dédaigner.

Les notions ainsi acquises au sujet des diastases sécrétées par les microbes ont servi à interpréter les phénomènes principaux de la fabrication et de la maturation des fromages, dans lesquels il y a toujours des espèces microscopiques en action. Mais, pour pouvoir avancer plus loin dans la voie qu'il se trouvait ainsi conduit à aborder, M. Duclaux s'est trouvé forcé de reprendre par la base toutes nos connaissances relatives au lait. Ses travaux, dans cette direction, lui ont valu, l'an dernier, le prix de Morogues et ont été rappelés ici même dans un brillant Rapport de M. Bouley. Il est inutile d'y revenir. Je ne les cite que comme un exemple de la ténacité de M. Duclaux à s'avancer dans un sujet aussi loin que le comportent ses forces, et en sortant, quand il le faut, du cercle de ses travaux habituels.

Il en a donné un autre exemple : dans sa Thèse de doctorat, il avait proposé, pour le dosage des acides volatils existant en faible quantité dans les liqueurs fermentées, une méthode de distillation fractionnée, inaugurée par M. Boussingault, pour le dosage de l'ammoniaque. Il n'a cessé depuis de la perfectionner au point de vue pratique et l'a fait servir à l'étude des maladies des vins, à la détermination spécifique des microbes, à la séparation et au dosage des acides volatils du beurre, à l'épreuve de la pureté de ces acides qu'on rencontre si souvent mélangés. Il a fait plus, il l'a étudiée au point de vue théorique et est arrivé, au sujet des tensions des vapeurs émises par un mélange de deux liquides volatils, à des lois curieuses, insérées dans un Mémoire qui a paru dans les *Annales de Chimie et de Physique*.

A ces travaux de Physique pure, dans lesquels M. Duclaux se trouvait ainsi entraîné, sont venus se joindre, comme liés aux premiers par des liens étroits, d'autres travaux sur les actions moléculaires s'exerçant entre liquides et liquides, entre liquides et solides. A ces actions, M. Duclaux a pu aussi rattacher des phénomènes très divers, non seulement les phénomènes de coloration et de teinture, déjà étudiés par M. Chevreul, mais encore la coloration et la décoloration de l'iodure d'amidon, les conditions de stabilité des émulsions, les lois des mouvements des liquides dans les espaces capillaires, enfin les lois de la capillarité elle-même, dont M. Duclaux a publié une théorie élémentaire très simple.

On voit toute la variété des sujets traités. Je ne l'ai pourtant pas épuisée, et je passe rapidement sur les travaux sur le Phylloxera, faits par M. Duclaux comme délégué de l'Académie, pour revenir à la Physiologie, en parlant de ses études sur les vers à soie, commencées au courant d'une autre mission, dans laquelle M. Pasteur lui avait demandé son concours.

En étudiant la respiration des graines annuelles de vers à soie pendant la période qui s'étend depuis la ponte jusqu'à leur éclosion au printemps suivant, M. Duclaux a vu cette respiration, très active les premiers jours, aller en diminuant peu à peu et atteindre en hiver un minimum pour reprendre seulement au moment où l'embryon commence à se former. Ce froid hibernal est la condition nécessaire de l'éclosion d'une graine normale ; elle en est aussi la condition suffisante, si bien qu'on peut, par une hibernation artificielle, provoquer à volonté une éclosion prématurée. Ces notions sur l'importance de l'hiver pour la bonne tenue d'une graine ont pris une grande place dans la pratique, et sont aujourd'hui considérées comme essentielles par les producteurs et les éducateurs de graines de vers à soie.

Un autre fait, découvert par M. Duclaux, n'a pas acquis autant de valeur pratique, mais présente un intérêt théorique et reste encore inexpliqué : c'est la possibilité de faire éclore prématurément une graine en lui faisant subir, dans les jours qui suivent la ponte, une courte immersion dans l'acide sulfurique. Au point de vue du résultat, ce bain remplace l'action de l'hiver; mais il ne met évidemment pas en jeu le même mécanisme physiologique et doit être rapproché des autres influences physiques ou mécaniques qui provoquent aussi l'éclosion prématurée des graines de celle d'un brossage énergique, par exemple, ou bien de celle d'un jet d'électricité. Il y a là une mine de résultats intéressants.

En résumé, on voit que tous les travaux de M. Duclaux sont des travaux de longue haleine. Ils se composent, non de Notes éparses aux *Comptes rendus* de l'Académie, mais de Mémoires dont ces Notes ont accompagné la présentation et donné le résumé. Il a paru à votre Commission que c'était là un exemple devenu rare et bon à encourager, et elle vous propose de décerner à M. **Duclaux** le prix Lacaze (Physiologie) pour 1885.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX MONTYON.

(Commissaires : MM. Vulpian, Gosselin, Charcot, Marey; P. Bert, rapporteur.)

La Commission a été unanime pour décerner le prix au travail de M. **C.-A. Rémy**, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, sur

les *nerfs éjaculateurs*. C'est un Mémoire de quelques pages seulement, mais qui contient une découverte intéressante pour la Physiologie de la génération, découverte très nettement démontrée et exposée.

Sur la veine cave inférieure chez le cochon d'Inde, au niveau des veines rénales, M. Rémy a trouvé un petit ganglion nerveux dont l'excitation détermine très rapidement l'éjaculation; l'excitation des nerfs qui en sortent produit le même effet, tandis que celle des nerfs afférents est sans action.

Cette éjaculation a lieu sans érection, par la contraction des vésicules séminales. Aussi la section des nerfs efférents a pour conséquence la paralysie et la dilatation de ces organes.

L'appareil nerveux découvert par M. Rémy est tout à fait distinct de celui que Eckhart a décrit sous le nom de *nerf érecteur*.

Une mention honorable est accordée à M. le Dr **Rouch**, de Montpellier, pour son Mémoire sur *La méthode graphique appliquée à la physiologie du gros intestin*. Des appareils ingénieux ont permis à l'auteur d'étudier les contractions intestinales à l'état normal, les causes diverses qui influencent leur activité, la nature des coliques, la défécation, etc. Ce travail contient nombre de faits intéressants et très finement observés.

L'Académie adopte les conclusions de ce Rapport.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GAY.

(Commissaires : MM. Fizeau, Becquerel, Tisserand, Mascart; Cornu, rapporteur.)

La question proposée par l'Académie, en 1883, était la suivante :

« *Mesure de l'intensité de la pesanteur par le pendule.*

» *Exposé critique des méthodes et des appareils oscillants employés pour la* » *mesure de l'intensité absolue ou relative de la pesanteur.*

» *Avantages et imperfections du pendule à émersion. Peut-on le mettre à* » *l'abri des causes d'erreur qu'il comporte?* »

La valeur de l'intensité de la pesanteur en chaque point de la surface de la Terre est une des données les plus importantes pour la détermination de la forme et de la structure de notre globe. Aussi la mesure de cet élément est-elle devenue une opération nécessaire aux stations principales des réseaux géodésiques, et les géodésiens s'occupent depuis longtemps de perfectionner les instruments et les méthodes susceptibles d'en donner une valeur précise.

Le pendule simple fournit théoriquement ce résultat avec une extrême facilité, puisqu'il suffit d'en mesurer la longueur et la durée d'oscillation. Mais, dans la pratique, les difficultés apparaissent : au pendule simple théorique qu'on ne saurait réaliser rigoureusement, il faut substituer des pendules composés, de forme plus ou moins complexe, et chercher à éliminer ou à corriger les causes d'erreur qui viennent troubler les observations.

Il s'ajoute, en outre, en Géodésie, une condition accessoire, mais importante : l'appareil doit, autant que possible, être léger, facile à transporter et à mettre en station.

C'est pour chercher à remplir tant de conditions, parfois contradictoires, qu'on a successivement remplacé le pendule à boule et à fil des astronomes de l'ancienne Académie par le pendule invariable de Graham et Maupertuis, et finalement par le pendule à réversion. Il y aurait peut-être lieu d'examiner si, après les travaux de Borda et de Bessel, cette succession a été réellement un progrès. Quoi qu'il en soit, c'est cette dernière forme qui est actuellement en faveur, et le modèle très portatif de la maison Repsold, de Hambourg, est aujourd'hui entre les mains de tous les géodésiens (1).

(1) Le pendule Repsold est un solide de révolution, formé de deux cylindres aplatis reliés par une tige creuse : perpendiculairement à cette tige, et symétriquement par rapport aux cylindres, sont fixés deux couteaux d'agate, autour desquels le système doit alternativement osciller. L'un des cylindres est vide, l'autre est rempli de plomb, de sorte que le centre de gravité est situé plus près de l'un des couteaux que de l'autre : d'après le théorème d'Huygens, on peut régler les masses de manière que la durée d'oscillation soit la même autour des deux axes, et cette durée commune est celle d'un pendule simple ayant pour longueur la distance des arêtes des couteaux. Théoriquement, le résultat ainsi obtenu est indépendant de la distribution des masses qui composent le pendule; en outre (et c'est ce qui fait l'intérêt du pendule à réversion), il est également indépendant de la masse d'air entraînée dans le mouvement d'oscillation, si la forme extérieure du pendule est symétrique par rapport aux deux couteaux; ce résultat important est dû à Bessel.

Des nombres considérables d'observations ont été faites à l'aide de ce pendule par d'habiles observateurs sur toute la surface du globe, et les astronomes sont actuellement occupés à en coordonner les résultats : il est donc du plus haut intérêt d'examiner les qualités et les défauts de cette forme de pendule, tant pour éclairer la discussion des résultats acquis que pour perfectionner un appareil si répandu aujourd'hui.

C'est ce qui a décidé l'Académie à proposer la question qui fait l'objet du concours.

L'étude approfondie du pendule à réversion, si élégant comme principe, s'est imposée depuis que des divergences vraiment extraordinaires ont été constatées : parmi les causes d'erreur les plus graves, reconnues et étudiées par des observateurs éminents (Peirce, Plantamour), on doit citer l'influence des flexions du trépied qui supporte le pendule : de ce chef on a été conduit à introduire des corrections qui atteignent et dépassent quelquefois un tiers de millimètre par mètre. Comme l'appareil est disposé en vue de donner le millième de millimètre, on voit que la précision des résultats est bien peu en rapport avec l'approximation présumée. S'il était démontré que de semblables corrections sont réellement inévitables avec le pendule à réversion, ne vaudrait-il pas mieux revenir au pendule et au fil de Bouguer et de Borda, si simple et comportant de si petites corrections?

Un seul Mémoire a été présenté au concours, mais ce Mémoire est considérable et répond parfaitement au programme proposé par l'Académie : il comprend, d'abord, un historique complet et un examen critique des observations faites avec les diverses formes de pendule ; en second lieu, une étude expérimentale très intéressante des points sur lesquels le pendule à réversion prête à de sérieuses critiques; enfin la construction et la méthode d'observation d'un pendule à réversion, modifié de manière à atténuer et même à éliminer l'influence de toutes les causes perturbatrices signalées jusqu'ici.

L'auteur, M. le capitaine **Defforges**, attaché au Service géographique du Ministère de la Guerre, a montré dans ce travail de longue haleine des qualités éminentes comme observateur et comme physicien.

Aussi votre Commission a-t-elle été unanime en lui décernant le prix Gay pour 1885.

Nous signalerons brièvement les résultats qui font le plus d'honneur à l'auteur du Mémoire.

En premier lieu, nous citerons la méthode d'observation des coïncidences des oscillations du pendule avec celle du balancier de l'horloge de

comparaison, qui est une heureuse combinaison du dispositif de Bessel et du stroboscope. Ce mode d'observation accroît la précision des mesures dans une proportion très notable et s'applique encore à des amplitudes de 4', amplitudes qu'on ne saurait observer utilement par aucune autre méthode, même par celle de Vogel, avec laquelle elle n'est pas d'ailleurs sans analogie. La précision n'est limitée que par les irrégularités de la marche astronomique de l'horloge et par les variations de la température ambiante.

L'étude de l'élasticité et du mouvement du support a été conduite avec beaucoup de soins : l'auteur est parvenu soit à atténuer, soit à multiplier à son gré les effets perturbateurs dans des proportions considérables, en faisant construire un trépied beaucoup plus stable, et en le plaçant sur des galets d'élasticité croissante : il a pu ainsi faire varier le coefficient d'élasticité statique du support dans le rapport de 1 à 80. La formule de correction, due à M. Peirce, a toujours été vérifiée, c'est-à-dire que la durée d'oscillation du pendule, corrigée par cette formule, s'est trouvée sensiblement indépendante de l'élasticité du support, même dans le cas des flexions les plus exagérées ([1]).

Dans les mêmes conditions, l'auteur a pu mesurer avec une précision extrême le déplacement du support pendant l'oscillation même du pendule par l'emploi des anneaux colorés, suivant la méthode imaginée par notre Confrère, M. Fizeau.

La valeur observée de l'amplitude oscillatoire du support a toujours été notablement inférieure à celle qu'on calcule d'après la mesure statique de l'élasticité. Cette divergence, déjà constatée par MM. Hirsch et Plantamour, mériterait une étude approfondie : l'auteur se réserve de la poursuivre ultérieurement, quoique la détermination du coefficient d'élasticité du support par la méthode dynamique soit bien inférieure comme précision à la détermination statique. Au point de vue de la correction des observations, l'emploi du coefficient dynamique a d'ailleurs l'inconvénient de donner une erreur systématique d'autant plus grande que le déplacement du support est plus considérable. C'est donc le coefficient statique qu'il faut substituer dans la formule de M. Peirce pour corriger les observations de l'influence du support.

Parmi les résultats curieux obtenus par l'auteur, nous indiquerons

---

([1]) L'influence de l'élasticité du support est tellement régulière que l'auteur se propose de l'utiliser au réglage des horloges en marche sans toucher au balancier.

l'étude complète d'une cause d'erreur, signalée dès 1818 par Kater, et plus récemment par M. Oppolzer, erreur qui conduit à une incertitude d'environ $\frac{2}{100}$ de millimètre dans la mesure de la distance des couteaux.

Pour éliminer l'erreur de pointé due à l'irradiation ou à la dissymétrie des images, on a coutume d'observer successivement les couteaux sombres sur fond clair, puis les couteaux éclairés sur fond obscur, et l'on prend la moyenne des pointés.

Or cette dernière observation n'a aucune valeur, parce que la surface des couteaux ne s'illumine pas jusqu'à leur arête. C'est qu'en effet l'arête d'un couteau est, en réalité, non pas une ligne droite, mais une surface cylindrique. Si l'on introduit dans les formules cette condition, que les couteaux sont des cylindres dont le rayon de courbure est notable (et l'auteur donne divers moyens de la mesurer), il faut ajouter un nouveau terme de correction très appréciable.

L'auteur montre d'abord qu'on annule ce terme de correction si les rayons de courbure des deux couteaux peuvent être rendus égaux : mais il a été plus loin, et il démontre qu'on peut éliminer en même temps l'influence des couteaux et celle de l'élasticité du support.

Usant d'un artifice très ingénieux, rappelant la méthode de Bessel, il dispose deux pendules à réversion de longueur différente, auxquels peuvent s'adapter les mêmes couteaux : il leur donne le *même poids* et les rend *semblables*, c'est-à-dire réglés de telle sorte que *les centres de gravité des deux pendules soient semblablement placés par rapport aux arêtes des couteaux*. Dans ces conditions, la différence des résultats obtenus avec ces deux pendules, oscillant sur le même support et avec les mêmes couteaux, est affranchie des deux erreurs systématiques précitées, et en outre de celle provenant de la déformation des couteaux pendant le mouvement, ainsi que de l'erreur personnelle des pointés sur leurs arêtes.

Ce résultat, facile à démontrer par le calcul, constitue un des théorèmes importants concernant le pendule à réversion.

Ces pendules, exécutés par MM. Brunner avec leur habileté bien connue, ont été expérimentés et ont donné des résultats conformes aux prévisions de la théorie : l'élimination directe des erreurs ressort de la comparaison des chiffres qu'on obtient en traitant chaque pendule séparément avec les corrections ordinaires, et de ceux qui résultent de l'emploi du théorème ci-dessus.

Comme le nombre de combinaisons éliminatoires est assez grand, lorsqu'on opère tous les retournements usités, on rencontre des vérifications multiples et très concluantes.

Le double pendule à réversion de M. le capitaine **Defforges** paraît donc répondre de la manière la plus satisfaisante à toutes les exigences de la Géodésie.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON, ARTS INSALUBRES.

(Commissaires : MM. Boussingault, Bouley, de Freycinet; Peligot et Schlœsing, rapporteurs.)

Rapport de M. **Peligot** *sur les travaux de M.* Charles Girard, *directeur du laboratoire municipal de la ville de Paris.*

Le laboratoire municipal de la ville de Paris, créé en 1878 comme annexe du service de la dégustation, a reçu deux années plus tard une extension considérable. Le Conseil municipal, d'accord avec l'Administration, a décidé que cet établissement serait ouvert au public; il y a ajouté le service d'inspection des produits alimentaires. L'installation matérielle et la direction de ce laboratoire ont été confiées à M. Charles Girard, chimiste déjà connu par d'importants travaux sur les matières colorantes dérivées de la houille.

Sous le titre de *Documents sur les falsifications des matières alimentaires et sur les travaux du laboratoire municipal*, M. **Ch. Girard** a publié deux gros volumes in-4 concernant l'organisation et les travaux de cet établissement : on trouve dans ces ouvrages des indications précieuses sur la statistique, l'origine, la composition normale, la falsification des produits soumis à l'examen du laboratoire, ainsi que les procédés qui servent à reconnaître les fraudes.

Le vin, la bière, le cidre, le lait, le beurre, le café, le chocolat, livrés par le commerce parisien, sont l'objet d'études et d'investigations journalières. Il en est de même des couleurs employées pour les jouets, pour les sucreries et pour les liqueurs; de la recherche des trichines dans les viandes

de porc; de celle de l'acide salicylique, du borax, du cuivre, dans les comestibles; des matières organiques contenues dans les eaux, etc.

Une partie des échantillons est apportée par le public; l'analyse en est gratuite lorsqu'elle est qualitative; on se borne à déclarer que le produit est bon ou mauvais; dans ce dernier cas, on distingue ce qui est nuisible d'avec ce qui ne présente pas de danger pour la santé.

L'analyse est payante d'après un tarif fixé par l'Administration, lorsque le porteur de l'échantillon réclame un examen plus complet; elle devient alors quantitative; elle fait connaître les proportions des matières que renferme le produit. Ces analyses rapportent annuellement environ 30 000^fr à la caisse municipale.

Des échantillons beaucoup plus nombreux sont prélevés chez les débitants par les experts inspecteurs, attachés au laboratoire municipal au nombre de vingt. Ceux-ci sont munis d'un microscope et d'une trousse contenant les réactifs qui leur permettent de trier sur place les produits qu'ils sont chargés d'examiner : ils ne font de prélèvements qu'autant que, à la suite d'une analyse sommaire, ils considèrent ces produits comme mauvais ou de qualité douteuse. Cette manière de procéder a quelquefois donné lieu à des interprétations erronées : le tableau des analyses publié par le laboratoire ne concerne que les échantillons suspects : on ne s'occupe pas des bons, qui sont heureusement en très grande majorité.

Pour les vins, on procède d'abord à leur dégustation. Celle-ci est faite par des experts spéciaux. On sait combien est sûr ce mode d'épreuve. Les vins plâtrés, coupés, alcoolisés, factices, sont immédiatement reconnus et classés.

Les chimistes attachés au laboratoire municipal sont au nombre de vingt-cinq; ils sont nommés au concours, ainsi que les commissaires-experts. On leur distribue les échantillons dont l'analyse doit être faite dans la journée; les uns sont chargés spécialement des vins, les autres des laits, d'autres des matières grasses. Le double de ces échantillons est gardé sous scellés. Lors de l'intervention de la justice pour la répression des fraudes, ces échantillons sont remis aux experts désignés par elle.

Le laboratoire municipal, dans lequel on exécute annuellement vingt-cinq mille analyses, est doté de vastes locaux et de puissants moyens de travail. Son budget est d'environ 200 000^fr. Il possède une importante réunion d'appareils perfectionnés; nous citerons ses moufles à température constante, ses étuves à vide, ses dialyseurs à courant d'eau continu, ses pipettes automatiques, etc.

Dans les rapports qu'il a publiés, M. Ch. Girard fait connaître les différentes méthodes d'investigation que la Chimie, la Physique, avec l'aide du microscope, de la Photographie et du spectroscope, mettent à sa disposition; plusieurs de ces méthodes ont été créées ou perfectionnées par lui. L'étude biologique des eaux est basée sur les travaux de M. Pasteur; le dosage de la glycérine des vins plâtrés s'exécute par la distillation dans le vide du résidu fourni par l'éther; M. Ch. Girard s'est occupé avec un soin particulier de la recherche des matières colorantes, de nature si variée, qu'on ajoute aux vins. Il a appelé l'attention sur plusieurs fraudes encore peu connues; la substitution de l'huile de coton à l'huile d'olives, la falsification du poivre par les grignons de ce fruit; l'addition au beurre de cacao de graisses de diverses sortes, etc.

On sait avec quelle habileté les fraudeurs des denrées alimentaires savent mettre à profit les données de la Science pour masquer et pour rendre plus difficiles à reconnaître les méfaits qu'ils commettent; c'est à la poursuite de ces falsifications que M. Girard dépense toute son activité. Aussi ce n'est pas d'eux qu'il faut attendre un jugement impartial sur l'utilité du laboratoire municipal et sur les services qu'il rend à la morale et à l'hygiène publiques. Ces services ne sauraient être contestés. Déjà, en ce qui concerne deux de nos aliments les plus essentiels, le lait et le vin, le nombre des fraudes a notablement diminué.

Plusieurs grandes villes de France et de l'Étranger ont créé ou se disposent à créer des établissements dont le type est le laboratoire de Paris. L'installation de ce laboratoire fait grand honneur à notre Administration municipale; celle-ci a rencontré dans M. Ch. Girard un collaborateur dévoué. La Commission des Arts insalubres décerne à cet habile chimiste un prix de *deux mille cinq cents francs*.

Rapport sur les filtres de M. Chamberland; par M. Schlœsing.

M. Chamberland, s'inspirant des procédés employés par M. Pasteur pour séparer les microbes de leurs milieux de culture, est parvenu à débarrasser les eaux potables de toute poussière minérale ou organisée, en leur faisant traverser, sous pression et de dehors en dedans, des tubes poreux en porcelaine dégourdie, qu'il appelle *bougies filtrantes*. Un de ces tubes, ayant $0^{m},20$ de hauteur et $0^{m},025$ de diamètre, peut débiter, sous une pression de 2^{atm}, 20^{lit} d'eau en vingt-quatre heures, quantité suffisante pour un ménage. Le débit est évidemment lié à la pression; il est beaucoup

moindre si la pression est faible, comme il arrive si le tube est simplement plongé dans un vase plein d'eau. Mais, dans toute canalisation à l'usage des villes, on trouve, au moins aux rez-de-chaussée des habitations, une pression suffisante pour déterminer, dans une mesure satisfaisante, le passage de l'eau à travers les tubes. D'ailleurs, rien n'est plus simple que de compenser le défaut de pression par le nombre de tubes associés dans un même appareil; on a alors le *filtre de campagne*, adopté par M. Chamberland pour le cas où les habitations ne sont point reliées à une canalisation. Avec le double avantage d'une pression convenable et de l'association des bougies, on obtient des filtres d'une grande puissance, pouvant fournir des eaux pures à un hôpital, une caserne, une école, etc.

Il nous paraît superflu de donner une description détaillée des filtres Chamberland, tellement ils sont aujourd'hui répandus dans Paris, la province, et même à l'étranger. Il nous suffira de rappeler qu'ils éliminent absolument tout microbe, tout germe, et qu'ils ont résolu par là l'un des problèmes les plus importants de l'hygiène : en les traversant, l'eau acquiert une limpidité égale à celle des sources les plus pures. Il faut dire encore que le nettoyage des tubes, opération inévitable qui est la conséquence nécessaire de leur bon fonctionnement, s'exécute simplement et en quelques minutes.

La Commission des Arts insalubres décerne à M. **Chamberland** un prix de *deux mille cinq cents francs*.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX CUVIER.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Daubrée, Gaudry, Hébert; Émile Blanchard, rapporteur.)

L'Académie, on le sait, a, dans la plupart des circonstances, attribué le prix Cuvier aux plus illustres naturalistes étrangers, comme une sorte d'hommage rendu aux hommes qui ont, hors de notre pays, le mieux servi la Science par leurs découvertes et par la grandeur de leurs travaux.

Ainsi ont successivement brillé dans nos Rapports les noms de Louis Agassiz, de Jean Müller, de Richard Owen, d'Ehrenberg, d'E. von Baer, d'Oswald Heer.

Cette fois encore, le prestige demeurera. Le prix Cuvier est décerné

à M. Van Beneden, professeur à l'Université de Louvain, Correspondant de l'Académie, qui, depuis un demi-siècle, s'est signalé par une longue série de recherches sur l'organisation et le développement des animaux inférieurs, par des observations et des expériences de la plus haute valeur sur les métamorphoses et les migrations des Vers, par de grands travaux sur les Mammifères de l'ordre des Cétacés.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX TRÉMONT.

(Commissaires : MM. Becquerel, Bertrand, Bouley, Jamin ; Tresca, rapporteur).

La Commission du prix Trémont s'est trouvée dans un grand embarras au point de vue des deux candidats, dont tous les Membres appréciaient de la même façon les mérites et la position.

C'est qu'il s'agissait de deux modestes travailleurs qui ont rendu à la Science de signalés services et qui nous inspiraient à tous les mêmes sympathies.

M. Bourbouze, préparateur du Cours de Physique à la Sorbonne, s'est signalé par l'établissement d'un très grand nombre d'appareils, d'expériences, et tout le monde connaît le parti qu'il a su tirer de ses projections photographiques fixes et mobiles.

M. Sidot, ancien préparateur et aujourd'hui maître répétiteur au Lycée Charlemagne, s'est élevé de lui-même jusqu'à préparer différents corps qui lui sont entièrement dus : un bisulfure de carbone obtenu par l'action de la lumière, une blende hexagonale phosphorescente, un verre de phosphate de chaux, etc.

La Commission n'avait pour récompenser les mérites de ces habiles auxiliaires très méritants que la seule allocation du prix Trémont, et elle n'a su se décider à en partager entre eux la faible valeur. Elle a appris toutefois qu'il ne serait pas impossible d'y joindre cette année une allocation disponible à prendre sur les fonds généraux de l'Académie, et elle vient vous demander, Messieurs, de partager, après cette adjonction, le prix

Trémont, ainsi élevé à la somme de *deux mille francs*, entre M. **Bourbouze** et M. **Sidot**.

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

PRIX GEGNER.

(Commissaires : MM. Fremy, Pasteur, H. Milne Edwards, Debray; Bertrand, rapporteur).

La Commission propose à l'Académie de décerner le prix Gegner de l'année 1885 à M. **Valson**.

Cette proposition est adoptée.

PRIX PETIT D'ORMOY.

(Sciences mathématiques).

(Commissaires : MM. Bertrand, Hermite, Tisserand, Darboux; C. Jordan rapporteur).

La Section de Géométrie constatait naguère, avec une légitime satisfaction, l'état remarquablement florissant des études mathématiques dans notre pays.

Parmi les représentants de cette science encore étrangers à l'Académie, se distingue surtout M. **G.-H. Halphen**, chef d'escadron d'artillerie, répétiteur et examinateur d'entrée à l'École Polytechnique, lauréat des Académies de Paris et de Berlin, et déjà porté trois fois sur les listes de présentation de la Section de Géométrie.

L'œuvre de M. Halphen est très considérable. Parmi les quatre-vingt-dix Mémoires dont elle se compose, plusieurs forment de véritables volumes de 200 à 300 pages in-4°. Ils se distinguent par des qualités de premier ordre : les questions traitées sont toujours importantes et difficiles; les solutions, élégantes et rigoureuses, ne sont jamais abandonnées à moitié chemin; les applications sont variées et intéressantes.

Nous nous garderons d'entreprendre l'analyse de ces travaux, préférant concentrer l'attention de l'Académie sur un petit nombre de points fondamentaux.

1° L'étude des systèmes de coniques, inaugurée en 1862 par M. de Jon-

quières, a été poursuivie par M. Chasles avec une véritable passion pendant toute la fin de sa vie.

Notre illustre confrère y cherchait une nouvelle preuve de la fécondité de ses méthodes géométriques. Il avait énoncé, comme conclusion de ses recherches persévérantes, un théorème général sur le nombre des coniques qui satisfont à cinq conditions. Cette proposition n'était fondée, il est vrai, que sur une induction; mais les exemples cités à l'appui étaient si nombreux que sa vérité ne faisait doute pour personne. Plusieurs géomètres éminents avaient essayé de la démontrer et croyaient même y être parvenus, lorsque M. Halphen, par une étude plus approfondie de la question, montra que le théorème est sujet à des restrictions qu'il précisa et établit les formules exactes qui résolvent définitivement la question. En rectifiant ainsi une erreur grave et universellement répandue, M. Halphen a rendu un service signalé aux Sciences mathématiques.

2° Les études qu'il entreprit ensuite sur les points singuliers des courbes algébriques présentent le même caractère. Les travaux de Riemann, Clebsch et Cayley avaient déjà fait ressortir toute l'importance de ce sujet pour la Géométrie et le Calcul intégral; mais ils s'étaient bornés à l'étude des cas les plus simples. On doit à M. Halphen d'avoir débrouillé complètement la question en donnant des formules applicables à des singularités quelconques, quelque complexes qu'elles puissent être.

3° Dans son Mémoire, couronné par l'Académie de Berlin, il a donné la solution complète de ce grand problème, qu'il suffit d'énoncer pour en sentir l'importance :

Énumérer et classer toutes les courbes gauches d'un degré donné.

4° Mais la théorie dont M. Halphen s'est le plus occupé est celle des invariants différentiels.

Les propriétés des êtres mathématiques, figures ou formules analytiques, sont de deux sortes, les unes individuelles, les autres communes à tous les êtres d'une même famille, et qu'on peut comparer aux caractères génériques des chimistes ou des naturalistes. L'étude systématique de ces dernières propriétés constitue la théorie des invariants, par laquelle se sont illustrés MM. Cayley, Sylvester, Hermite, Clebsch et Gordan. Cette importante théorie a renouvelé l'Algèbre et la Géométrie analytique; mais rien de pareil n'avait été fait dans le Calcul différentiel et intégral.

M. Halphen a entrepris de combler cette lacune et il y a réussi, en résolvant complètement le problème suivant, qu'il avait été le premier à poser :

Trouver toutes les équations différentielles qui se reproduisent par une substitution linéaire.

Les Mémoires postérieurs de M. Halphen contiennent de nombreuses et importantes applications de ces principes. La plus remarquable, contenue dans son Mémoire couronné de 1881, consiste dans l'intégration de trois classes très étendues d'équations différentielles linéaires.

Voilà donc, en négligeant tous les détails, quatre théories fondamentales, conduites à leur terme dans les travaux de M. Halphen.

Il en a achevé deux, qui n'étaient qu'ébauchées; il a créé de toutes pièces les deux autres. Elles feront vivre son nom dans l'histoire des Mathématiques et justifient pleinement la décision par laquelle la Commission lui décerne à l'unanimité le prix Petit d'Ormoy.

PRIX PETIT D'ORMOY.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Hébert, Chatin, A. Milne-Edwards; Emile Blanchard, rapporteur.)

Pour la seconde fois, l'Académie ayant à décerner le prix des Sciences naturelles de la fondation Petit d'Ormoy, l'attention s'est tout de suite arrêtée sur le grand ouvrage de M. Sappey, ayant pour titre : *Anatomie, Physiologie et Pathologie des vaisseaux lymphatiques considérés chez l'homme et chez les vertébrés.*

Il faudrait écrire une longue histoire pour énumérer les recherches dont le système lymphatique a été l'objet depuis plus de deux siècles et demi. Telle est la complexité de ce système, telle est la difficulté de son étude, que de nouvelles recherches poursuivies, avec habileté, devaient encore amener des résultats inattendus.

Dans ces dernières années, l'étude des vaisseaux lymphatiques a été reprise par différents anatomistes avec l'ardeur que fait naître l'espoir d'une découverte à réaliser. Les controverses se sont renouvelées au sujet de leurs dispositions et surtout de leurs origines. Cependant la pleine lumière n'avait point jailli. Si l'on connaissait le trajet des branches et des troncs lymphatiques chez l'homme et chez divers animaux, les injections en usage n'avaient pas donné de résultats certains à l'égard des origines et même avaient souvent conduit à l'erreur.

M. Sappey, ayant imaginé un moyen d'investigation plus sûr que tous ceux qui avaient déjà été employés, a obtenu un véritable succès. Réussissant à colorer la lymphe, il a pu suivre le parcours des vaisseaux les plus grêles, comme s'il s'agissait de vaisseaux sanguins.

On cherchait encore si les premières radicules des vaisseaux lymphatiques prennent naissance dans le tissu conjonctif et si elles sont en communication avec les capillaires sanguins. En les soumettant à un grossissement convenable, M. Sappey est parvenu à déterminer les connexions qu'elles présentent avec les tissus environnants. On est maintenant assuré que les vaisseaux lymphatiques naissent d'un réseau de *capillicules* et de lacunes se jetant dans un réseau à mailles beaucoup plus larges, formées par des vaisseaux dont la réunion successive constitue des troncs qui s'anastomosent entre eux et circonscrivent de plus larges mailles.

On se trompait autrefois lorsque, considérant les injections les mieux réussies du système lymphatique, on croyait remplis les réseaux d'origine. Aujourd'hui, M. Sappey démontre que les *capillicules* ou *radicules* forment des bouquets qui aboutissent à des cavités irrégulièrement étoilées; ces lacunes étant reliées entre elles par les capillicules, l'ensemble est un réseau d'une exquise délicatesse. Ces vaisseaux, les plus déliés de l'économie, ne sont jamais isolés, mais toujours en multitude innombrable dans les différents tissus où ils existent. En résumé, M. Sappey établit que les origines du système lymphatique sont indépendantes du tissu conjonctif, et contre l'opinion généralement admise, qu'il y a des communications multipliées presque à l'infini entre les lymphatiques et les capillaires sanguins.

L'ensemble des faits consignés dans l'Ouvrage intitulé : *Anatomie et Physiologie des vaisseaux lymphatiques* semble compléter la connaissance d'un important système organique. A l'auteur de cette œuvre considérable, M. Sappey, professeur à la Faculté de Médecine, sera décerné le prix Petit d'Ormoy.

Cette proposition est adoptée.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par M[me] la Marquise de Laplace, d'une rente pour fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace, qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

Le Président remet les cinq Volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du monde* et le *Traité des Probabilités* à M. Coste (Émile-Gustave-Alfred), né à Paris, le 15 février 1864, et entré, en qualité d'Élève-Ingénieur, à l'École des Mines.

PROGRAMME DES PRIX PROPOSÉS

POUR LES ANNÉES 1886, 1887, 1888, 1890 ET 1893.

GEOMÉTRIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES

(Prix du Budget.)

(Question proposée pour l'année 1886.)

« *Etudier les surfaces qui admettent tous les plans de symétrie de l'un des* » *polyèdres réguliers.* »

L'Académie appelle en particulier l'attention des concurrents sur celles de ces surfaces qui sont algébriques et du plus petit degré, ou qui jouissent de quelque propriété remarquable relative à la courbure.

Les Ouvrages manuscrits destinés au concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1[er] juin 1886; ils devront être accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si le Mémoire auquel il appartient est couronné.

Le prix sera une médaille de la valeur de *trois mille francs*.

PRIX FRANCOEUR.

Un Décret en date du 18 janvier 1883 autorise l'Académie à accepter la donation qui lui est faite par Mme veuve Francœur, pour la fondation d'un prix *annuel* de *mille francs* qui sera décerné à l'auteur de découvertes ou de travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques pures et appliquées.

Les Mémoires manuscrits ou imprimés seront reçus jusqu'au 1er juin de chaque année.

MÉCANIQUE.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS,

DESTINÉ A RÉCOMPENSER TOUT PROGRÈS DE NATURE A ACCROÎTRE L'EFFICACITÉ DE NOS FORCES NAVALES.

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1886.

Les Mémoires, plans et devis, manuscrits ou imprimés, devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX PONCELET.

Par Décret en date du 22 août 1868, l'Académie a été autorisée à accepter la donation qui lui a été faite, au nom du Général Poncelet, par Mme Veuve Poncelet, pour la fondation d'un *prix annuel* destiné à récompenser l'Ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées, publié dans le cours des dix années qui auront précédé le jugement de l'Académie.

Le Général Poncelet, plein d'affection pour ses Confrères et de dévouement aux progrès de la Science, désirait que son nom fût associé d'une manière durable aux travaux de l'Académie et aux encouragements par lesquels elle excite l'émulation des savants. Mme Veuve Poncelet, en fondant ce

prix, s'est rendue l'interprète fidèle des sentiments et des volontés de l'illustre Géomètre.

Le prix consiste en une médaille de la valeur de *deux mille francs.*

Une donation spéciale de M[me] Veuve Poncelet permet à l'Académie d'ajouter au prix qu'elle a primitivement fondé un exemplaire des Œuvres complètes du Général Poncelet.

PRIX MONTYON.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'Agriculture, des Arts mécaniques ou des Sciences.

Le prix consiste en une médaille de la valeur de *sept cents francs.*

PRIX PLUMEY.

Par un testament en date du 10 juillet 1859, M. J.-B. Plumey a légué à l'Académie des Sciences vingt-cinq actions de la Banque de France « pour » les dividendes être employés *chaque année,* s'il y a lieu, en un prix à » l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute » autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à » vapeur. »

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera *chaque année,* dans sa séance publique, une médaille de la valeur de *deux mille cinq cents francs* au travail le plus important qui lui sera soumis sur ces matières.

PRIX DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, M. Dalmont a mis à la charge de ses légataires universels de payer, *tous les trois ans,* à l'Académie des Sciences, une somme de *trois mille francs,* pour être remise à celui de MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de cette Académie.

Ce prix triennal de *trois mille francs* doit être décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie, d'exciter MM. les ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et comme eux obtenir le fauteuil académique.

Un Décret en date du 6 mai 1865 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera le prix fondé par M. Dalmont dans sa séance publique de l'année 1888.

PRIX FOURNEYRON.

L'Académie des Sciences a été autorisée, par décret du 6 novembre 1867, à accepter le legs, qui lui a été fait par M. Benoît Fourneyron, d'une somme de *cinq cents francs de rente* sur l'État français, pour la fondation d'un prix de *Mécanique appliquée*, à décerner *tous les deux ans*, le fondateur laissant à l'Académie le soin d'en rédiger le programme.

En conséquence, l'Académie propose pour sujet du prix Fourneyron, qu'elle décernera, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1887, la question suivante : *Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis 1880 dans la navigation aérienne.*

Les pièces de concours, manuscrites ou imprimées, devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1887.

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE.

La médaille fondée par Jérôme de Lalande, pour être accordée *annuellement* à la personne qui, en France ou ailleurs, aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'Astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique, conformément à l'arrêté consulaire en date du 13 floréal an X.

Ce prix consiste en une médaille d'or de la valeur de *cinq cent quarante francs.*

PRIX DAMOISEAU.

Question proposée pour 1869, remise à 1872, à 1876, à 1877, à 1879, à 1882, à 1885, et enfin à 1886.

Un Décret en date du 16 mai 1863 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mme la Baronne de Damoiseau, d'une somme de *vingt mille francs,* « dont le revenu est destiné à former le montant d'un *prix annuel* », qui recevra la dénomination de *Prix Damoiseau.* Ce prix, quand l'Académie le juge utile aux progrès de la Science, peut être converti en *prix triennal* sur une question proposée.

L'Académie rappelle qu'elle maintient au concours pour sujet du prix Damoiseau qu'elle doit décerner en 1886 la question suivante :

« *Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en* » *déduire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit* » *une détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin construire des* » *Tables particulières pour chaque satellite.* »

Elle invite les concurrents à donner une attention particulière à l'une des conditions du prix, celle qui est relative à la détermination de la vitesse de la lumière.

Le prix sera une médaille de la valeur de *dix mille francs.*

Les Mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin 1886.

PRIX VALZ.

Mme Veuve Valz, par acte authentique en date du 17 juin 1874, a fait don à l'Académie d'une somme de *dix mille francs,* destinée à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les ans* à des travaux sur l'Astronomie, conformément au prix Lalande. Sa valeur est de *quatre cent soixante francs.*

L'Académie a été autorisée à accepter cette donation par Décret en date du 29 janvier 1875.

Elle décernera, s'il y a lieu, le prix Valz de l'année 1886 à l'auteur de l'observation astronomique la plus intéressante qui aura été faite dans le courant de l'année.

PHYSIQUE.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Prix du Budget.)

Question proposée pour l'année 1884, remise à 1886.

L'Académie maintient au Concours, pour l'année 1886, la question suivante :

« *Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de* » *l'électricité à la transmission du travail.* »

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être remis au Secrétariat avant le 1er juin 1886; ils porteront une épigraphe ou devise, répétée dans un billet cacheté qui contiendra le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si la pièce à laquelle il appartient est couronnée.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

(Prix du Budget.)

Question proposée pour 1878, remise à 1880, à 1882, 1885, et enfin à 1887.

L'Académie avait proposé pour sujet du grand prix qu'elle devait décerner en 1882 la question suivante :

« *Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point* » *de vue expérimental et théorique.* »

Elle maintient la même question au Concours pour l'année 1887. Le prix sera une médaille de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat avant le 1er juin; ils porteront une épigraphe ou devise répétée dans un billet cacheté qui contiendra le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si la pièce à laquelle il appartient est couronnée.

PRIX BORDIN.

(Question proposée pour l'année 1886.)

L'Académie propose pour sujet du prix qu'elle décernera, s'il y a lieu, dans la séance publique de l'année 1886, la question dont l'énoncé suit :

« *Perfectionner la théorie des réfractions astronomiques.* »

Le prix sera une médaille de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1886.

PRIX L. LACAZE.

Par son testament en date du 24 juillet 1865 et ses codicilles des 25 août et 22 décembre 1866, M. Louis Lacaze, docteur-médecin à Paris, a légué à l'Académie des Sciences trois rentes de *cinq mille francs* chacune, dont il a réglé l'emploi de la manière suivante :

« Dans l'intime persuasion où je suis que la Médecine n'avancera réel-
» lement qu'autant qu'on saura la Physiologie, je laisse *cinq mille francs*
» *de rente perpétuelle à l'Académie des Sciences,* en priant ce corps savant
» de vouloir bien distribuer *de deux ans en deux ans,* à dater de mon
» décès, un prix de *dix mille francs* (10000 fr.) à l'auteur de l'Ouvrage
» qui aura le plus contribué aux progrès de la *Physiologie.* Les étrangers
» pourront concourir. . . . .

» Je confirme toutes les dispositions qui précèdent; mais, outre la
» somme de *cinq mille francs* de rente perpétuelle que j'ai laissée à *l'Aca-*
» *démie des Sciences* de Paris pour fonder un *prix de Physiologie,* que je
» maintiens ainsi qu'il est dit ci-dessus, je laisse encore à la même *Acadé*
» *mie des Sciences* deux sommes de *cinq mille francs* de rente perpétuelle,
» libres de tous frais d'enregistrement ou autres, destinées à fonder deux
» autres prix, l'un pour le meilleur travail sur la *Physique*, l'autre pour
» le meilleur travail sur la *Chimie.* Ces deux prix seront, comme celui de
» *Physiologie,* distribués *tous les deux ans*, à perpétuité, à dater de mon
» décès, et seront aussi de *dix mille francs* chacun. Les étrangers pourront

» concourir. Ces sommes ne seront pas partageables, et seront données » en totalité aux auteurs qui en auront été jugés dignes. Je provoque ainsi, » par la fondation assez importante de ces *trois prix*, en Europe et peut-» être ailleurs, une série continue de recherches sur les sciences naturelles, » qui sont la base la moins équivoque de tout savoir humain; et, en » même temps, je pense que le jugement et la distribution de ces récom-» penses par *l'Académie des Sciences* de Paris sera un titre de plus, pour » ce corps illustre, au respect et à l'estime dont il jouit dans le monde » entier. Si ces prix ne sont pas obtenus par des Français, au moins ils » seront distribués par des Français, et par le premier corps savant de » France. »

Un Décret en date du 27 décembre 1869 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation; en conséquence, elle décernera, dans sa séance publique de l'année 1887, trois prix de *dix mille francs* chacun aux Ouvrages ou Mémoires qui auront le plus contribué aux progrès de la *Physiologie*, de la *Physique* et de la *Chimie*. (Voir pages 1413 et 1425.)

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON.

L'Académie annonce que, parmi les Ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, à son jugement, contiendra les recherches les plus utiles, sera couronné dans la prochaine séance publique. Elle considère comme admis à ce concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à sa connaissance.

Le prix consiste en une médaille de la valeur de *cinq cents francs*.

CHIMIE.

PRIX JECKER.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs de *dix mille francs de rente* destiné à *accélérer les progrès de la Chimie organique*.

A la suite d'une transaction intervenue entre elle et les héritiers Jecker, l'Académie avait dû fixer à *cinq mille francs* la valeur de ce prix jusqu'au moment où les reliquats tenus en réserve lui permettraient d'en rétablir la quotité, conformément aux intentions du testateur.

Ce résultat étant obtenu depuis 1877, l'Académie annonce qu'elle décernera *tous les ans* le prix Jecker, porté à la somme de *dix mille francs*, aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter les progrès de la *Chimie organique*.

PRIX L. LACAZE.

Voir page 1411.

GÉOLOGIE.

PRIX VAILLANT.

Question proposée pour l'année 1886.

M. le Maréchal Vaillant, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *quarante mille francs*, destinée à fonder un prix qui sera décerné soit annuellement, soit à de plus longs intervalles. « Je » n'indique aucun sujet pour le prix, dit M. le Maréchal Vaillant, ayant » toujours pensé laisser une grande société comme l'Académie des Sciences » appréciatrice suprême de ce qu'il y avait de mieux à faire avec les fonds » mis à sa disposition. »

L'Académie, autorisée par Décret du 7 avril 1873 à accepter ce legs, a décidé que le prix fondé par M. le Maréchal Vaillant serait décerné *tous les*

deux ans. Elle propose, pour sujet de celui qu'elle décernera, s'il y a lieu, en 1886, la question suivante :

« *Étudier l'influence que peuvent avoir sur les tremblements de terre l'état* » *géologique d'une contrée, l'action des eaux ou celle de causes physiques de* » *tout autre ordre.*

Les Mémoires manuscrits ou imprimés destinés au concours devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1886.

PRIX DELESSE.

Mme Veuve Delesse, par acte notarié en date du 28 février 1883, a fait don à l'Académie d'une somme de *vingt mille francs*, destinée par elle à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous les deux ans*, s'il y a lieu, à l'auteur, français ou étranger, d'un travail concernant les Sciences géologiques, ou, à défaut, d'un travail concernant les Sciences minéralogiques.

L'Académie, ayant été autorisée à accepter cette donation par Décret du 15 mai 1883, a fixé la valeur du prix Delesse à *quatorze cents francs*. Il sera décerné, pour la seconde fois, dans la séance publique de l'année 1887.

BOTANIQUE.

PRIX BARBIER.

M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un *prix annuel* « pour celui qui fera une découverte pré- » cieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans » la Botanique ayant rapport à l'art de guérir ».

L'Académie décernera ce prix, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique.

PRIX DESMAZIÈRES.

Par son testament, en date du 14 avril 1855, M. Desmazières a légué à l'Académie des Sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant être converti en rentes *trois pour cent*, et servir à fonder un *prix annuel* pour être décerné « à l'auteur, français ou étranger, du meilleur » ou du plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur » tout ou partie de la Cryptogamie ».

Conformément aux stipulations ci-dessus, l'Académie annonce qu'elle décernera le prix Desmazières dans sa prochaine séance publique.

Le prix est une médaille de la valeur de *seize cents francs*.

PRIX DE LA FONS MÉLICOCQ.

M. de La Fons Mélicocq a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 4 février 1866, une rente de *trois cents francs* qui devra être accumulée, et « servira à la fondation d'un prix qui sera décerné *tous* » *les trois ans* au meilleur *Ouvrage de Botanique sur le nord de la France*, » c'est-à-dire *sur les départements du Nord, du Pas-de-Calais, des Ardennes,* » *de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne* ».

Ce prix consiste en une médaille de la valeur de *neuf cents francs*; l'Académie le décernera, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1886, au meilleur Ouvrage, manuscrit ou imprimé, remplissant les conditions stipulées par le testateur.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs*, pour fonder un *prix annuel* à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Eu» rope (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), » ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe ».

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cel-

lulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte. (Voir page 1419.)

PRIX MONTAGNE.

Par testament en date du 11 octobre 1862, M. Jean-François-Camille Montagne, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences la totalité de ses biens, à charge par elle de distribuer *chaque année* un ou deux prix, au choix de la *Section de Botanique*.

« Ces prix, dit le testateur, seront ou pourront être, l'un de *mille francs*, l'autre de *cinq cents francs*. »

Un Décret en date du 21 juillet 1866 a autorisé l'Académie à accepter ce legs. En conséquence, l'Académie décernera, s'il y a lieu, dans sa prochaine séance publique, les prix Montagne aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des Cryptogames inférieurs (Thallophytes et Muscinées).

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin; les concurrents devront être Français ou naturalisés Français.

AGRICULTURE.

PRIX MOROGUES.

M. le baron B. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans*, alternativement, par l'Académie des Sciences, à l'*Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences morales et politiques, au *meilleur Ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier*.

L'Académie des Sciences décernera le prix Morogues en 1893. Les

Ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

(Prix du Budget.)

Question proposée pour l'année 1887.

« *Etudier les phénomènes de la phosphorescence chez les animaux.* »

Les concurrents devront déterminer, à l'aide de recherches anatomiques et embryogéniques, quelle est la nature fondamentale des organes phosphorescents. Ils devront en outre démontrer, par les méthodes physiques et chimiques, le mode de production et les propriétés de la lumière émise.

Le prix pourra être décerné à tout travail suffisamment approfondi, portant sur un grand groupe du règne animal.

Le prix sera une médaille de la valeur de trois mille francs.

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1887.

PRIX BORDIN.

Question proposée pour l'année 1885 et remise à 1887.

Étude comparative des animaux d'eau douce de l'Afrique, de l'Asie méridionale, de l'Australie et des îles du grand Océan.

Les concurrents devront examiner aussi très attentivement les relations zoologiques qui peuvent exister entre ces animaux et les espèces marines plus ou moins voisines.

Le prix sera une médaille de la valeur de *trois mille francs*.

Les travaux, manuscrits ou imprimés, destinés à concourir devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1887.

PRIX BORDIN.

(Question proposée pour l'année 1887.)

« *Etude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang* » *chaud. Mammifères et Oiseaux.* »

L'appareil auditif des Mammifères et des Oiseaux est passablement connu dans ses traits généraux; néanmoins, à l'égard des fonctions de cet appareil surgissent des questions du plus haut intérêt, qui appellent des recherches d'un caractère tout particulier.

Il s'agirait de décrire et de représenter d'une manière comparative et absolument précise les dispositions et la structure de l'appareil auditif dans quelques types choisis de la classe des Mammifères et de la classe des Oiseaux, et de poursuivre des observations et des expériences en vue de déterminer dans chaque type la nature et l'étendue des perceptions auditives, en rapport avec la conformation organique.

Il est certain que les perceptions auditives diffèrent d'une manière très notable chez des animaux d'une même classe. Il y a des particularités qui coïncident avec les conditions de la vie que trahissent les dispositions organiques. Un exemple pourra fixer les idées sur le genre de recherches que l'Académie entend provoquer.

Ainsi, tandis que, chez les Mammifères en général, le rocher ou pétrosal qui loge l'oreille interne est la portion la plus dure et la plus épaisse des parois du crâne, chez les Chauves-Souris, le rocher demeure à l'état cartilagineux, en même temps que toutes les parties de l'oreille présentent un développement exceptionnel. Or, on reconnaît que les Chauves-Souris errant la nuit, à travers les airs, à la poursuite d'insectes, entendent à distance le vol d'un moucheron, percevant ainsi des sons très faibles et des notes d'une extrême acuité qui échappent à l'oreille humaine comme à l'oreille de tous Mammifères terrestres. Selon certaines apparences, les Chauves-Souris n'entendent point les sons graves. En opposition, on sera conduit à étudier l'appareil auditif chez des Mammifères dont les cris annoncent la perception de sons très graves, peut-être à l'exclusion de notes aiguës : tels des Ruminants.

Chez les Oiseaux, le chant de diverses espèces suffit à convaincre de la délicatesse des perceptions auditives. Quelques expériences incomplètement réalisées donnent à croire que ces êtres perçoivent des sons très élevés et sont insensibles à des notes basses qui affectent l'oreille humaine. On trouvera selon toute probabilité des aptitudes contraires chez d'autres Oiseaux, tels que des Cigognes, des Hérons, des Palmipèdes.

Des observations comparatives vraiment rigoureuses et des expériences bien conduites éclaireraient certainement d'un jour nouveau des phénomènes qui intéressent à la fois la Physique, la Physiologie et la Psychologie.

Le prix sera une médaille de la valeur de *trois mille francs*.

Les travaux, manuscrits ou imprimés, destinés à ce concours seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1887.

PRIX THORE.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente *trois pour cent* de *deux cents francs*, pour fonder un *prix annuel* à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe. »

Ce prix est attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un Insecte. (Voir page 1415.)

PRIX SAVIGNY, FONDÉ PAR Mlle LETELLIER.

Un Décret, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un *prix annuel* en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir
» de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je
» lègue à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoolo-

» gié, *vingt mille francs,* au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savi-
» gny, ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France,
» pour l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider
» les jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du
» Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans
» vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

Le prix consiste en une médaille de *neuf cent soixante-quinze francs.*

PRIX DA GAMA MACHADO.

Par un testament en date du 12 mars 1852, M. le commandeur J. da Gama Machado a légué à l'Académie des Sciences une somme de *vingt mille francs,* réduite à *dix mille francs,* pour la fondation d'un prix qui doit porter son nom.

Un Décret du 19 juillet 1878 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie, conformément aux intentions exprimées par le testateur, décernera, *tous les trois ans,* le prix da Gama Machado aux meilleurs Mémoires qu'elle aura reçus sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Le prix consistera en une médaille de *douze cents francs.*

Les Mémoires, manuscrits ou imprimés, devront être reçus au Secrétariat de l'Institut avant le 1[er] juin 1888.

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

PRIX MONTYON.

Conformément au testament de M. Auget de Montyon, et aux Ordonnances royales des 29 juillet 1821, 2 juin 1825 et 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir,* et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.*

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer que les prix dont il

s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Conformément à l'Ordonnance du 23 août 1829, outre les prix annoncés ci-dessus, il sera aussi décerné, s'il y a lieu, des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur des questions proposées par l'Académie, conformément aux vues du fondateur.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX BRÉANT.

Par son testament en date du 28 août 1849, M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes de ce terrible fléau (1) ».

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la composition de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à re» connaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que » l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la » science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en don-

Prévoyant que le prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'*intérêt du capital* fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra : « *Trouver une » médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense majorité des cas;* »

Ou « *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de » façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épidémie;* »

Ou enfin « *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, » par exemple, celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le *prix annuel* représenté par l'intérêt du capital, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le *prix annuel* pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

PRIX GODARD.

Par un testament, en date du 4 septembre 1862, M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs, trois pour cent*, pour fonder un prix qui, *chaque année*, sera donné au meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé. « Dans le cas où, une » année, le prix ne serait pas donné, il serait ajouté au prix de l'année sui» vante. »

» nant de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trou» vant un procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont » échappé à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de la » maladie. »

En conséquence, l'Académie annonce que le prix Godard, représenté par une médaille de *mille francs*, sera décerné, chaque année, dans sa séance publique, au travail qui remplira les conditions prescrites par le testateur.

PRIX SERRES.

M. Serres, membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *soixante mille francs*, pour l'institution d'un *prix triennal* « *sur* » *l'embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et* » *à la Médecine* ».

Un Décret en date du 19 août 1868 a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle décernera un prix de la valeur de *sept mille cinq cents francs*, dans sa séance publique de l'année 1887, au meilleur Ouvrage qu'elle aura reçu sur cette importante question.

Les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1887.

PRIX CHAUSSIER.

M. Chaussier a légué à l'Académie des Sciences, par testament en date du 19 mai 1863, « une inscription de rente de *deux mille cinq cents francs* par an, que l'on accumulera pendant *quatre ans* pour donner un prix sur le meilleur Livre ou Mémoire qui aura paru pendant ce temps, et fait avancer la Médecine, soit sur la Médecine légale, soit sur la Médecine pratique. »

Un Décret, en date du 7 juillet 1869, a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera ce prix, de la valeur de *dix mille francs*, dans sa séance publique de l'année 1887, au meilleur Ouvrage paru dans les quatre années qui auront précédé son jugement.

Les Ouvrages ou Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX DUSGATE.

M. Dusgate, par testament en date du 11 janvier 1872, a légué à l'Académie des Sciences *cinq cents francs* de rentes françaises *trois pour cent* sur

l'État, pour, avec les arrérages annuels, fonder un *prix* de *deux mille cinq cents francs*, à délivrer *tous les cinq ans* à l'auteur du meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Un Décret du 27 novembre 1874 a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle annonce qu'elle décernera le prix Dusgate, s'il y a lieu, dans sa séance publique de l'année 1890.

Les Ouvrages ou Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin.

PRIX LALLEMAND.

Par un testament en date du 2 novembre 1852, M. C.-F. Lallemand, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cinquante mille francs* dont les intérêts annuels doivent être employés, en son nom, à « récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots ».

Un Décret en date du 26 avril 1855 a autorisé l'Académie à accepter ce legs, dont elle n'a pu bénéficier qu'en 1880; elle annonce, en conséquence, qu'elle décernera *annuellement* le prix Lallemand, dont la valeur est fixée à *dix-huit cents francs*.

Les travaux destinés au concours devront être envoyés au Secrétariat avant le 1er juin.

PHYSIOLOGIE.

PRIX MONTYON, PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

M. de Montyon, par deux donations successives, ayant offert à l'Académie des Sciences la somme nécessaire à la fondation d'un prix annuel de Physiologie expérimentale, et le Gouvernement l'ayant autorisée à accepter ces donations, elle annonce qu'elle adjugera annuellement une médaille de la valeur de *sept cent cinquante francs* à l'Ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra répondre le mieux aux vues du fondateur.

PRIX L. LACAZE.

Voir page 1411.

GEOGRAPHIE PHYSIQUE.

PRIX GAY.

Par un testament en date du 3 novembre 1873, M. Claude Gay, Membre de l'Institut, a légué à l'Académie des Sciences une rente perpétuelle de *deux mille cinq cents francs*, pour un *prix annuel* de Géographie physique, conformément au programme donné par une Commission nommée à cet effet.

L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet du prix qu'elle doit décerner dans sa séance publique de l'année 1886, la question suivante :

« *Recherches sur les déformations du niveau de la surface des mers dans le* » *voisinage des continents, par l'effet des attractions locales dues au relief du sol.*
» *Choisir des exemples qui mettent le phénomène bien en évidence.* »

Les travaux, manuscrits ou imprimés, destinés à ce concours devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1886.

PRIX GAY.

Question proposée pour l'année 1887.

« *Distribution de la chaleur à la surface du globe.* »

Rechercher par la théorie suivant quelles lois la chaleur solaire arrive aux différentes latitudes du globe terrestre dans le cours de l'année, en tenant compte de l'absorption atmosphérique. Faire une étude comparative de la distribution des températures données par les observations.

Les Mémoires manuscrits ou imprimés seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1887.

PRIX GÉNÉRAUX.

PRIX MONTYON, ARTS INSALUBRES.

Conformément au testament de M. Auget de Montyon et aux Ordonnances royales des 29 juillet 1821, 2 juin 1825 et 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie juge nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la Médecine ou la Chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les Ouvrages ou Mémoires présentés au Concours doivent être envoyés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin de chaque année.

PRIX CUVIER.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Cuvier*, et serait décerné *tous les trois ans* à l'Ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la Géologie, le Gouvernement a autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 9 août 1839.

L'Académie annonce qu'elle décernera, s'il y a lieu, le *prix Cuvier* dans sa séance publique de l'année 1888, à l'Ouvrage qui remplira les conditions

du Concours, et qui aura paru depuis le 1[er] janvier 1885 jusqu'au 31 décembre 1888.

Le prix Cuvier consiste en une médaille de la valeur de *quinze cents francs.*

PRIX TRÉMONT.

M. le baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme *annuelle* de *onze cents francs,* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France ».

Un Décret, en date du 8 septembre 1856, a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de l'année 1886, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans les conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX GEGNER.

M. Jean-Louis Gegner, par testament en date du 12 mai 1868, a légué à l'Académie des Sciences « un nombre d'obligations suffisant pour former le capital d'un revenu *annuel* de *quatre mille francs,* destiné à soutenir un savant qui se sera signalé par des travaux sérieux, et qui dès lors pourra continuer plus fructueusement ses recherches en faveur des progrès des sciences positives ».

L'Académie des Sciences a été autorisée, par Décret en date du 2 octobre 1869, à accepter cette fondation.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU.

Par un testament en date du 17 août 1872, Mme Veuve Delalande-Guérineau a légué à l'Académie des Sciences une somme réduite à *dix mille cinq francs*, pour la fondation d'un prix à décerner *tous les deux ans « au voyageur » français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à » la France ou à la Science »*.

Un Décret en date du 25 octobre 1873 a autorisé l'Académie à accepter ce legs. Elle décernera, en conséquence, le prix Delalande-Guérineau dans sa séance publique de l'année 1886.

Le prix consiste en une médaille de la valeur de *mille francs*.

Les pièces de concours devront être déposées au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX JEAN REYNAUD.

Mme Veuve Jean Reynaud, « voulant honorer la mémoire de son mari et perpétuer son zèle pour tout ce qui touche aux gloires de la France », a, par acte en date du 23 décembre 1878, fait donation à l'Institut de France d'une rente sur l'État français, de la somme de *dix mille francs*, destinée à fonder un prix annuel qui sera successivement décerné par les cinq Académies « au travail le plus méritant, relevant de chaque classe de l'Institut, qui se sera produit pendant une période de cinq ans ».

« Le prix J. Reynaud, dit la fondatrice, ira toujours à une œuvre originale, élevée et ayant un caractère d'invention et de nouveauté.

» Les Membres de l'Institut ne seront pas écartés du Concours.

» Le prix sera toujours décerné intégralement; dans le cas où aucun » Ouvrage ne semblerait digne de le mériter entièrement, sa valeur sera » délivrée à quelque grande infortune scientifique, littéraire ou artistique. »

Un Décret en date du 25 mars 1879 a autorisé l'Institut à accepter cette généreuse donation. En conséquence, l'Académie des Sciences annonce qu'elle décernera le prix Jean Reynaud, pour la seconde fois, dans sa séance publique de l'année 1886.

PRIX JÉROME PONTI.

M. le chevalier André Ponti, désirant perpétuer le souvenir de son frère Jérôme Ponti, a fait donation, par acte notarié du 11 janvier 1879, d'une somme de *soixante mille lires* italiennes, dont les intérêts devront être employés par l'Académie « selon qu'elle le jugera le plus à propos pour encourager les Sciences et aider à leurs progrès ».

Un Décret en date du 15 avril 1879 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter cette donation; elle annonce, en conséquence, qu'elle décernera le prix Jérôme Ponti, *tous les deux ans*, à partir de l'année 1882.

Le prix, de la valeur de *trois mille cinq cents francs*, sera accordé à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

Les Mémoires seront reçus au Secrétariat de l'Institut jusqu'au 1er juin 1886.

PRIX PETIT D'ORMOY.

Par son testament, en date du 24 juin 1875, M. A. Petit d'Ormoy a institué l'Académie des Sciences sa légataire universelle, à charge par elle d'employer les revenus de sa succession en prix et récompenses attribués suivant les conditions qu'elle jugera convenable d'établir, moitié à des travaux théoriques, moitié à des applications de la Science à la pratique, médicale, mécanique ou industrielle.

Un Décret, en date du 20 février 1883, a autorisé l'Académie à accepter ce legs; en conséquence, elle a décidé que, sur les fonds produits par le legs Petit d'Ormoy, elle décernera *tous les deux ans*, à partir de l'année 1883, un prix de *dix mille francs* pour les Sciences mathématiques pures ou appliquées, et un prix de *dix mille francs* pour les Sciences naturelles.

Les reliquats disponibles de la fondation pourront être employés par l'Académie en prix ou récompenses, suivant les décisions qui seront prises à ce sujet.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix est décerné, *chaque année*, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des Ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale prise en 1865, l'Académie a décidé que la clôture des Concours pour les prix qu'elle propose aurait lieu à la même époque de l'année, et le terme a été fixé au **PREMIER JUIN**.

Les concurrents doivent indiquer, par une analyse succincte, la partie de leur travail où se trouve exprimée la découverte sur laquelle ils appellent le jugement de l'Académie.

Nul n'est autorisé à prendre le titre de LAURÉAT DE L'ACADÉMIE s'il n'a été jugé digne de recevoir un PRIX. Les personnes qui ont obtenu des *récompenses,* des *encouragements* ou des *mentions,* n'ont pas droit à ce titre.

LECTURES.

M. **J. Bertrand** lit les Eloges historiques de **Charles-Pierre-Mathieu Combes** et de **Jules-Antoine-René Maillard de la Gournerie**, Membres de l'Académie.

J. B. et J. J.

TABLEAUX
DES PRIX DÉCERNÉS ET DES PRIX PROPOSÉS

DANS LA SÉANCE DU LUNDI 21 DÉCEMBRE 1885.

TABLEAU DES PRIX DÉCERNÉS.

ANNÉE 1885.

GÉOMÉTRIE.

PRIX BORDIN. — Étude générale du problème des déblais et remblais de Monge. Le prix est partagé de la manière suivante : M. *P. Appell*, deux mille francs; M. *Otto Ohnesorge*, mille francs; une mention honorable est accordée à M. *A. de Saint-Germain*... 1312

PRIX FRANCOEUR. — Le prix est décerné à M. *Emile Barbier*........................ 1316

MÉCANIQUE.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales. Le prix est partagé de la manière suivante : M. *Hélie*, deux mille francs; M. *Hugoniot*, mille francs; M. *Doneaud du Plan*, mille francs; M. *Ph. Hatt*, mille francs; M. *Lucy*, mille francs. 1316

PRIX PONCELET. — Le prix est décerné à M. *Henri Poincaré*........................ 1326

PRIX MONTYON. — Le prix est décerné à M. *Amsler-Laffon*........................ 1326

PRIX PLUMEY. — Deux prix sont décernés à M. *Bienaymé* et à M. *V. Daymard*........ 1328

PRIX DALMONT. — Le prix est décerné à M. *Félix Lucas*........................ 1331

PRIX FOURNEYRON. — Le prix, porté exceptionnellement à trois mille francs, est décerné à M. *Jean-Daniel Colladon*.............. 1332

ASTRONOMIE.

PRIX LALANDE. — Le prix est décerné à M. *Thollon*........................ 1333

PRIX DAMOISEAU. — Le concours est prorogé à l'année 1886........................ 1334

PRIX VALZ. — Le prix est décerné à M. *Spœrer*........................ 1334

PHYSIQUE.

PRIX BORDIN. — Rechercher l'origine de l'électricité atmosphérique, etc. Le prix est décerné à M. *Edlund*........................ 1335

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique. Le concours est prorogé à l'année 1887.................. 1339

PRIX LACAZE. — Le prix est décerné à M. *Gernez*........................ 1339

STATISTIQUE.

PRIX MONTYON. — La Commission décerne un prix à M. le Dr *P. de Pietra-Santa* et un prix égal à M. *O. Keller*. Elle accorde en outre une mention exceptionnellement honorable à M. le Dr *J. Socquet*, et une mention très honorable à M. *V. Turquan*, ainsi qu'à M. le Dr *A. Chervin*................ 1341

CHIMIE.

PRIX JECKER. — Le prix est partagé. La Commission accorde à M. *Prunier* et à M. *R.-D. Silva*, une somme de quatre mille francs chacun, et à M. *G. Rousseau* une somme de deux mille francs........................ 1354

PRIX LACAZE. — Le prix est décerné à M. *A. Ditte*........................ 1356

GÉOLOGIE.

PRIX DELESSE. — Le prix est décerné à M. *de Lapparent*. Un encouragement de mille francs est accordé à M. *Caraven-Cachin*.. 1358

BOTANIQUE.

PRIX BARBIER. — Le prix est partagé entre M. *R. Dubois* et MM. *Heckel* et *Schlagdenhauffen*........................ 1363

Prix Desmazières. — Le prix est décerné à M. *Leclerc du Sablon* 1366
Prix Thore. — Le prix n'est pas décerné... 1367
Prix Montagne. — Le prix est décerné à M. *Patouillard*.......................... 1367

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

Prix Savigny. — Le prix n'est pas décerné.. 1368
Grand prix des Sciences physiques. — Étude de la structure intime des organes tactiles dans l'un des principaux groupes d'animaux invertébrés. Le prix est décerné à M. *Joannès Chatin*...................... 1368
Prix Bordin. — Étude comparative des animaux d'eau douce de l'Afrique, de l'Asie méridionale, de l'Australie, et des îles du Grand Océan. Le concours est prorogé à l'année 1887........................... 1371
Prix da Gama Machado. — Le prix est décerné à M. *Paul Girod*........................ 1371

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

Prix Montyon. — La Commission décerne trois prix de deux mille cinq cents francs chacun à M. *Augustin Charpentier*, à M. *L.-H. Farabeuf*, et à MM. *J. Regnauld* et *E. Villejean*. Elle accorde trois mentions honorables de quinze cents francs chacune à MM. *E. Gavoy, P. Redard, P. Topinard*, et cite honorablement dans le Rapport les Ouvrages de MM. *Moncorvo, L.-A. Paoli, Polaillon, L.-A. de Saint-Germain, Saint-Yves Ménard, Ed. Retterer, de Robert de Latour, L. Thomas* 1374
Prix Bréant. — Le prix annuel est décerné à M. le Dr *Mahé*. La Commission accorde en outre trois mentions honorables de quinze cents francs chacune à M. le Dr *L. Bouveret*, à M. *Gabriel Pouchet*, à M. *Émile Rivière* et un encouragement de cinq cents francs à M. *A. Villiers*.................. 1378
Prix Godard. — Le prix est décerné à M. *E. Desnos*........................... 1383
Prix Dusgate. — Le prix n'est pas décerné.. 1385
Prix Lallemand. — Le prix est décerné à M. le Dr *Grasset*. Une mention honorable est accordée à M. le Dr *Bernard*.......... 1385

PHYSIOLOGIE.

Prix Lacaze. — Le prix est décerné à M. *Duclaux*................................ 1387
Prix Montyon. — Le prix est décerné à M. *C.-A. Rémy*. Une mention honorable est accordée à M. le Dr *Rouch*........... 1390

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

Prix Gay. — Le prix est décerné à M. le capitaine *Defforges*........................ 1391

PRIX GÉNÉRAUX.

Prix Montyon, Arts insalubres. — La Commission décerne à M. *Ch. Girard* et à M. *Chamberland* deux prix de deux mille cinq cents francs........................ 1396
Prix Cuvier. — Le prix est décerné à M. *Van Beneden*................................ 1399
Prix Trémont. — Le prix, élevé à la somme de deux mille francs, est partagé entre M. *Bourbouze* et M. *Sidot* 1400
Prix Gegner. — Le prix est décerné à M. *Valson*.............................. 1401
Prix Petit d'Ormoy, Sciences mathématiques. — Le prix est décerné à M. *G.-H. Halphen*.. 1401
Prix Petit d'Ormoy. Sciences naturelles. — Le prix est décerné à M. *Sappey*......... 1403
Prix Laplace. — Le prix est décerné à M. *Coste* (*Émile-Gustave-Alfred*), sorti le premier, en 1885, de l'École Polytechnique et entré à l'École des Mines............. 1405

PRIX PROPOSÉS

pour les années 1886, 1887, 1888, 1890 *et* 1893.

GÉOMÉTRIE.

1886. Grand prix des Sciences mathématiques. Étudier les surfaces qui admettent tous les plans de symétrie de l'un des polyèdres réguliers.................................. 1405
1886. Prix Francoeur 1406

MÉCANIQUE.

1886. Prix extraordinaire de six mille francs. — Destiné à récompenser tout progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales............................... 1406
1886. Prix Poncelet...................... 1406
1886. Prix Montyon....................... 1407
1886. Prix Plumey........................ 1407
1888. Prix Dalmont....................... 1407
1887. Prix Fourneyron. — Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis 1880 dans la navigation aérienne.................................. 1408

ASTRONOMIE.

1886. Prix Lalande 1408
1886. Prix Damoiseau. — Revoir la théorie des satellites de Jupiter, etc 1409
1886. Prix Valz 1409

PHYSIQUE.

1886. Grand prix des Sciences mathématiques. — Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail 1410
1887. Grand prix des Sciences mathématiques. — Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique 1410
1886. Prix Bordin. — Perfectionner la théorie des réfractions astronomiques 1411
1887. Prix L. Lacaze 1411

STATISTIQUE.

1886. Prix Montyon 1412

CHIMIE.

1886. Prix Jecker 1413
1887. Prix L. Lacaze 1413

GÉOLOGIE.

1886. Prix Vaillant. — Étudier l'influence que peuvent avoir sur les tremblements de terre l'état géologique d'une contrée, l'action des eaux ou celle de causes physiques de tout autre ordre 1413
1887. Prix Delesse. — Décerné à l'auteur d'un travail concernant les Sciences géologiques ou, à défaut, les Sciences minéralogiques 1414

BOTANIQUE.

1886. Prix Barbier 1414
1886. Prix Desmazières 1415
1886. Prix de La Fons Mélicocq 1415
1886. Prix Thore 1415
1886. Prix Montagne. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des cryptogames inférieures 1416

AGRICULTURE.

1893. Prix Morogues 1416

ANATOMIE ET ZOOLOGIE.

1887. Grand prix des Sciences physiques. — Étudier les phénomènes de la phosphorescence chez les animaux 1417
1887. Prix Bordin. — Etude comparative des animaux d'eau douce de l'Afrique, de l'Asie méridionale, de l'Australie et des îles du Grand Océan 1417
1887. Prix Bordin. — Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud, Mammifères et Oiseaux 1418
1886. Prix Thore 1419
1886. Prix Savigny 1419
1888. Prix da Gama Machado. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés 1420

MÉDECINE ET CHIRURGIE.

1886. Prix Montyon 1420
1886. Prix Bréant 1421
1886. Prix Godard 1422
1887. Prix Serres 1423
1887. Prix Chaussier 1423
1890. Prix Dusgate 1423
1886. Prix Lallemand 1424

PHYSIOLOGIE.

1886. Prix Montyon, Physiologie expérimentale 1424
1887. Prix L. Lacaze 1425

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

1886. Prix Gay. — Recherches sur les déformations du niveau de la surface des mers dans le voisinage des continents, par l'effet des attractions locales dues au relief du sol 1425
1887. Prix Gay. — Distribution de la chaleur à la surface du globe 1425

PRIX GÉNÉRAUX.

1886. Prix Montyon, Arts insalubres 1426
1888. Prix Cuvier 1426
1886. Prix Trémont 1427
1886. Prix Gegner 1427
1886. Prix Delalande-Guérineau 1428
1886. Prix Jean Reynaud 1428
1886. Prix Jérome Ponti 1429
1887. Prix Petit d'Ormoy 1429
1886. Prix Laplace 1430

Conditions communes à tous les Concours 1431
Avis relatif au titre de *Lauréat de l'Académie* 1431

TABLEAU PAR ANNÉE

DES PRIX PROPOSÉS POUR 1886, 1887, 1888, 1890 ET 1893.

1886

Grand prix des Sciences mathématiques. — Étudier les surfaces qui admettent tous les plans de symétrie de l'un des polyèdres réguliers.

Prix Francoeur. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des Sciences mathématiques pures et appliquées.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

Prix Poncelet. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile aux progrès des Sciences mathématiques pures ou appliquées.

Prix Montyon. — Mécanique.

Prix Plumey. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.

Prix Lalande. — Astronomie.

Prix Damoiseau. — Revoir la théorie des satellites de Jupiter.

Prix Valz. — Astronomie.

Grand prix des Sciences mathématiques. — Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail.

Prix Bordin. — Perfectionner la théorie des réfractions astronomiques.

Prix Montyon. — Statistique.

Prix Jecker. — Chimie organique.

Prix Vaillant. — Étudier l'influence que peuvent avoir sur les tremblements de terre l'état géologique d'une contrée, l'action des eaux ou celle de causes physiques de tout autre ordre.

Prix Barbier. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la Botanique ayant rapport à l'art de guérir.

Prix Desmazières. — Décerné à l'auteur de l'Ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la Cryptogamie.

Prix de La Fons Mélicocq. — Décerné au meilleur Ouvrage de Botanique sur le nord de la France.

Prix Thore. — Décerné alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe, et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe.

Prix Montagne. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'Anatomie, la Physiologie, le développement ou la description des Cryptogames inférieures.

Prix Savigny, fondé par Mlle Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

Prix Montyon. — Médecine et Chirurgie.

Prix Bréant. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

Prix Godard. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

Prix Lallemand. — Destiné à récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

Prix Montyon. — Physiologie expérimentale.

Prix Gay. — Recherches sur les déformations du niveau de la surface des mers dans le voisinage des continents, par l'effet des attractions locales dues au relief du sol.

Prix Montyon. — Arts insalubres.

Prix Trémont. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

Prix Gegner. — Destiné à soutenir un savant qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des Sciences positives.

Prix Delalande-Guérineau. — Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la Science.

Prix Jean Reynaud. — Décerné au travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

PRIX JÉRÔME PONTI. — Décerné à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la Science.

PRIX LAPLACE. — Décerné au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

1887

PRIX FOURNEYRON. — Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis 1880 dans la navigation aérienne.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique.

PRIX L. LACAZE. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la Physique, sur la Chimie et sur la Physiologie.

PRIX DELESSE. — Décerné à l'auteur d'un travail concernant les Sciences géologiques ou, à défaut, les Sciences minéralogiques.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES. — Étudier les phénomènes de la phosphorescence chez les animaux.

PRIX BORDIN. — Étude comparative des animaux d'eau douce de l'Afrique, de l'Asie méridionale, de l'Australie et des îles du grand Océan.

PRIX BORDIN. — Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud, Mammifères et Oiseaux.

PRIX SERRES. — Sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la Physiologie et à la Médecine.

PRIX CHAUSSIER. — Décerné à des travaux importants de Médecine légale ou de Médecine pratique.

PRIX GAY. — Distribution de la chaleur à la surface du globe.

PRIX PETIT D'ORMOY. — Sciences mathématiques pures ou appliquées et Sciences naturelles.

1888

PRIX DALMONT. — Décerné aux ingénieurs des Ponts et Chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses Sections.

PRIX DA GAMA MACHADO. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

PRIX CUVIER. — Destiné à l'ouvrage le plus remarquable soit sur le règne animal, soit sur la Géologie.

1890

PRIX DUSGATE. — Décerné à l'auteur du meilleur Ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort, et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

1893.

PRIX MOROGUES. — Décerné à l'Ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'Agriculture en France.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 DÉCEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Tulasne*, Membre de la Section de Botanique, décédé à Hyères le 22 décembre 1885.

M. le Président a reçu d'abord de M. le Dr *Vidal*, le 22 décembre, une dépêche télégraphique l'informant de la mort de M. Tulasne; puis, le 25 décembre, une Lettre dont il communique à l'Académie les passages suivants :

« Hyères, le 24 décembre 1885.

» Le mardi 22, M. Tulasne était encore bien portant; il avait accompagné un de ses amis, pendant près d'un kilomètre, sur la route qui va de la campagne qu'il habitait à Hyères; après midi, il fut frappé tout à coup d'une attaque d'apoplexie et il mourut vers 4^h sans avoir repris connaissance.

» Vous aurez à Paris tous les renseignements sur ses travaux scientifiques; mais ce qu'on ne connaîtra jamais, c'est la somme de tout le bien qu'il a fait autour de lui. M. Tulasne vivait fort retiré à la campagne; il recevait tout le monde avec la même affabilité; mais on voyait que, pour l'intéresser vivement, il fallait lui indiquer des infortunes à soulager, et alors

sa bonté et sa charité étaient également inépuisables. Aidé de son frère, le Dr Tulasne, mort l'année dernière, il a fondé un peu partout des établissements de charité.

» On peut résumer cette existence si bien remplie, en disant qu'il fit le bien, rien que le bien, toujours le bien. »

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Notice sur M.* L.-R. Tulasne *et sur son œuvre botanique*; par M. P. Duchartre.

« L'Académie des Sciences a cette fois, elle aussi, son *Année terrible*. Il y a huit jours à peine, notre éminent Président rendait, en termes émus et éloquents, un légitime hommage de regrets à ceux de nos Confrères que la mort a frappés, en nombre cruellement exceptionnel, dans le cours de l'année qui va finir; et, dès le lendemain, un journal annonçait qu'une dixième perte était venue s'ajouter à celles que déjà nous avions eu à déplorer. Pendant deux ou trois jours, nous avons pu nous bercer de l'idée que cette triste nouvelle était sans fondement; mais aujourd'hui le doute et avec lui l'espoir ont disparu devant une dépêche précise et en quelque sorte officielle. Il n'est donc que trop vrai! M. L.-R. Tulasne, l'excellent confrère, le savant illustre, le doyen justement honoré de la Section de Botanique, vient d'être enlevé presque subitement à ses amis qui étaient loin de redouter pour lui une fin si brusque, à la Science française dont il était l'une des gloires incontestées.

» M. Tulasne est peu connu au sein de cette Académie qui, cependant, lui avait ouvert ses portes dès le 9 janvier 1854, en l'appelant à remplacer Adrien de Jussieu. Cette circonstance, qui semble difficilement explicable quand il s'agit de l'auteur de tant de grands et beaux travaux scientifiques, tient à deux causes différentes. Doué des qualités qui font le naturaliste de premier ordre, d'une exactitude et d'une pénétration sans égales dans l'observation, d'un véritable génie pour relier les faits entre eux par des lois fécondes, possédant en outre un réel talent d'exposition qui rendait ses Ouvrages aussi clairs que méthodiques, notre regretté Confrère avait, d'un autre côté, à lutter sans cesse contre une extrême timidité dont il ne se rendait maître par moments qu'au prix de pénibles efforts; aussi ne prenait-il que très rarement la parole dans nos réunions. Sa santé chancelante l'obligeait d'ailleurs à de fréquentes absences, et dès 1864, c'est-à-dire dix années seulement après son élection, elle le força de quitter définitivement Paris, dont le climat lui était absolument contraire. Il fit alors l'acquisition d'une propriété aux portes d'Hyères (Var), et je ne crois pas que,

depuis cette époque éloignée, il soit jamais venu reprendre sa place parmi nous.

» Né le 12 septembre 1815 à Azay-le-Rideau (Indre-et-Loire), M. Tulasne fit d'excellentes études classiques qui développèrent en lui, plusieurs de ses ouvrages en font foi, une rare facilité à écrire dans la langue de Virgile et de Cicéron. Il étudia ensuite en droit et devint avocat; mais un goût prononcé pour les Sciences naturelles, et spécialement pour la Botanique, le détourna bientôt de la carrière du barreau, pour laquelle, il faut le reconnaître, il manquait d'une qualité fondamentale, l'aptitude à parler en public. Il se livra dès lors avec ardeur à l'étude des plantes, et ses progrès dans cette nouvelle voie furent assez rapides pour attirer l'attention d'Auguste Saint-Hilaire. Ce savant, justement célèbre, qui, de retour de ses grands voyages au Brésil et au Paraguay, préparait ses importants ouvrages sur la flore de ces vastes contrées, l'appela auprès de lui comme collaborateur pour la rédaction d'une *Revue de la flore brésilienne* qu'il se proposait de publier. Mais ce travail considérable ne fut pas terminé, et, au mois de février 1842, M. Tulasne cessa de s'en occuper pour entrer au Muséum d'Histoire naturelle, en qualité d'aide-naturaliste attaché à la chaire qu'illustrait alors Ad. Brongniart. C'est à peu près à cette époque qu'a commencé la publication des nombreux Mémoires et Ouvrages dont il a doté la Science, puisque son premier écrit botanique date du mois de juillet 1851, et la série en a été poursuivie par lui sans interruption jusqu'à l'année 1865, date à laquelle l'affaiblissement de sa santé le mit dans la double nécessité de quitter Paris et de renoncer désormais à tout travail suivi.

» Quoique circonscrite dans cet espace d'environ vingt-cinq années, la carrière botanique de M. Tulasne a été des plus fécondes et des plus profitables à la science des plantes. On s'expliquerait même difficilement que, dans cette partie relativement courte de son existence, il ait pu mener à bonne fin tant de travaux de premier ordre, si l'on ne savait qu'il a eu le rare bonheur d'avoir constamment auprès de lui, dans son frère, le Dr Charles Tulasne, un collaborateur dont le dévouement et l'abnégation dépassaient les limites du vraisemblable, dont en outre l'habileté à exécuter les préparations les plus délicates était jointe à un art merveilleux pour en figurer l'ensemble et les détails.

» C'est à l'étude des végétaux inférieurs ou Cryptogames et, parmi eux, à celle des Champignons, que M. Tulasne a surtout appliqué ses précieuses facultés. Dans ce champ immense, non seulement il a considérablement

agrandi le cercle de nos connaissances, mais encore il a été un véritable réformateur et il a su poser cette branche de la Botanique sur une base nouvelle et plus solide, parce qu'elle est seule en rapport avec la réalité et l'enchaînement des faits. Jusqu'à lui, en effet, les botanistes avaient décrit comme tout autant d'espèces, souvent même de genres, toutes les formes sous lesquelles s'offraient à eux ces êtres innombrables, dont beaucoup descendent jusqu'aux limites de la simplicité de structure et presque de la visibilité, tandis que d'autres, plus complexes en organisation, prennent des proportions plus fortes et des configurations aussi étranges que variées. Suivant pas à pas un grand nombre de ces végétaux pendant toute leur existence, notre regretté Confrère a prouvé que chez eux les organes reproducteurs, loin d'être d'une seule sorte, comme on le pensait, sont, au contraire, divers; que, de plus, ceux de chaque sorte prennent naissance dans ou sur un appareil spécial, et que ces appareils eux-mêmes se développent successivement, dans un ordre déterminé. Il a montré aussi que la production de ces différents moyens de multiplication se relie généralement à une manière d'être, à un aspect spécial qu'offre le Champignon au moment où il leur donne naissance, et que, par suite, la création d'un grand nombre de prétendues espèces, même de genres, n'avait été basée que sur la diversité des formes sous lesquelles peut se présenter un même être aux diverses phases de son évolution. Il a établi enfin ce fait remarquable que, si beaucoup de Champignons parasites, une fois qu'ils se sont fixés sur un végétal nourricier, ne le quittent plus et atteignent sur lui leur complet développement (Champignons monoxènes, TUL.), d'autres envahissent l'un après l'autre des végétaux différents et ne peuvent produire que sur l'un ou l'autre de ceux-ci l'un ou l'autre de leurs organes reproducteurs. Ces notions fondamentales, qui n'avaient pas même été soupçonnées jusqu'alors, ont complètement changé la face de la Mycologie.

» Il serait trop long d'énumérer ici les nombreux écrits par lesquels M. Tulasne a merveilleusement élucidé l'histoire, obscure avant lui, des Champignons; il suffira, pour donner une idée de cette œuvre considérable, de rappeler, entre bien d'autres : son grand Mémoire sur les Ustilaginées, publié en 1847; ses trois Mémoires sur les appareils reproducteurs des Champignons, qui ont paru en 1851, 1852 et 1853; un remarquable travail dans lequel il a mis en pleine lumière l'évolution entière de l'ergot des Graminées (1853); son beau volume intitulé *Fungi hypogœi*, histoire et monographie des Champignons souterrains, ouvrage fondamental (1851), dont le texte est accompagné de vingt et une magnifiques planches gravées

d'après les dessins du Dr Ch. Tulasne; enfin, et comme un digne couronnement de l'œuvre entière, la *Selecta Fungorum Carpologia,* vrai monument scientifique, qui à lui seul mettrait son auteur hors de pair. Cet ouvrage, admirable tant pour la forme que pour le fond, comprend trois volumes in-folio, datés des années 1861, 1863, 1865, dont l'exécution typographique honore l'Imprimerie nationale, et dont les soixante et une planches, dues encore au Dr Ch. Tulasne, sont de véritables chefs-d'œuvre d'iconographie scientifique.

» L'étroite affinité, pour ne pas dire plus, qui relie les Champignons et les Lichens devait amener notre éminent mycologue à porter aussi son attention sur ces derniers végétaux cryptogames. Il en a fait, en 1852, l'objet d'un grand Mémoire qui contient deux cent vingt-cinq pages de texte et seize planches. Dans cet important travail, se basant sur l'examen approfondi de presque tous les genres de Lichens qui appartiennent à la flore d'Europe, même sur des essais heureux de multiplication par semis, il en a exposé dans le plus grand détail, en texte et figures, la structure anatomique ainsi que les divers modes de reproduction, dont certains étaient ou inconnus (pycnides avec stylospores), ou mal connus (spermogonies avec spermaties) avant lui. C'est un fait remarquable que, dès cette époque notablement antérieure à la publication par M. Schwendener de la théorie algo-lichénique, il ait insisté particulièrement sur l'existence, aux premiers âges de ces Cryptogames, d'une formation filamenteuse analogue au mycélium des Champignons et que, d'un autre côté, il ait fait ressortir la frappante analogie qui relie les corps reproducteurs des Lichens à ceux des Champignons.

» Les beaux travaux dont je viens de donner la rapide et forcément incomplète énumération avaient suffi pour faire regarder universellement M. Tulasne comme l'un des botanistes les plus éminents de notre époque; mais, homme consciencieux avant tout, il n'a pas oublié un seul instant que sa position d'aide-naturaliste au Muséum lui créait des devoirs et lui imposait des travaux d'un autre ordre que ceux vers lesquels l'entraînait son penchant naturel. Le riche herbier de ce grand établissement national renferme sans doute de nombreuses séries d'échantillons de Cryptogames dont notre Confrère s'est occupé sérieusement; mais il est aussi composé en majeure partie de très grandes collections de Phanérogames, dans lesquelles il est d'autant plus difficile d'établir d'abord et de maintenir ensuite l'ordre nécessaire que, chaque année, de nouvelles plantes, recueillies sur tous les points du globe, viennent s'ajouter par milliers à celles qui

déjà s'y trouvaient en masses formidables. La détermination au moins approchée et le classement de ces plantes s'imposent aux aides-naturalistes comme un travail incessant, jamais terminé, qui est, à proprement parler, leur véritable raison d'être. Seulement, tandis que, parmi eux, les uns n'ont en vue, en le faisant, que l'accomplissement d'un devoir fonctionnel, les autres savent y puiser en même temps les éléments d'écrits qui tournent au profit de tous et qui contribuent puissamment aux progrès de la Science. Parmi ces derniers, et j'oserais presque dire à leur tête, s'est placé M. Tulasne.

» Elle est longue, en effet, la série des Mémoires dont il a trouvé les matériaux dans l'herbier du Muséum, comparé, toutes les fois que cela était utile, avec plusieurs grandes collections de Paris et de Londres, et, il n'est pas hors de propos de le faire observer, tous ces travaux ont été publiés de 1843 à 1855, c'est-à-dire pendant la partie de son existence scientifique durant laquelle il dotait la Botanique cryptogamique de ses plus nombreux Ouvrages. Pour ne pas prolonger outre mesure cette Notice déjà longue, je me bornerai à dire que, dans cet espace de treize années, il a successivement fait paraître deux Mémoires sur des Légumineuses américaines; quatre Mémoires sur la flore de la Colombie; des fragments en deux grands Mémoires d'une flore de Madagascar; quatre travaux distincts sur des Monimiacées, sur des Gnétacées d'Amérique, sur deux genres américains établis par Aublet sous les noms de *Quiina* et *Poraqueiba;* sur les deux genres *Antidesma* et *Stilaginella*, dont il a décrit, ainsi que pour les précédents, un grand nombre d'espèces nouvelles et dont en outre il a discuté les affinités en parfaite connaissance de cause; enfin une monographie, en un volume in-4° renfermant seize planches, de la famille des Podostémées, petites plantes fort singulières, qui ressemblent extérieurement à des Mousses ou à des Fougères, dont la structure est remarquablement simple, mais dans lesquelles toutefois notre regretté Confrère a démontré l'existence d'un embryon nettement dicotylédoné, dont la présence oblige les ranger, contrairement à leur apparence, parmi les végétaux de l'ordre le plus élevé. Grâce aux richesses accumulées, de fraîche date, dans les herbiers de Paris et de Londres, l'auteur de cet excellent Travail a pu doubler le nombre des genres et des espèces, qui jusqu'à lui étaient connus comme composant ce curieux groupe naturel.

» Les études incessantes sur les Cryptogames, poursuivies en même temps que de grands travaux sur les Phanérogames, n'ont pas encore absorbé complètement l'infatigable activité de M. Tulasne. Notre labo-

rieux Confrère a su trouver aussi le temps d'exécuter, sans interrompre ses autres recherches, une longue suite d'observations sur l'un des points les plus importants et les plus délicats de la physiologie des plantes, je veux dire la fécondation et ses suites, en d'autres termes, la formation de l'embryon. Il a consigné les résultats de ses persévérantes études sur ce sujet dans deux grands Mémoires qui ont paru, l'un en 1849, sous le titre de : *Etudes d'embryogénie végétale* (117 pages, 5 planches), l'autre en 1855, sous celui de : *Nouvelles Etudes d'embryogénie végétale* (58 pages, 12 planches). Schleiden venait d'émettre une théorie selon laquelle l'extrémité du tube pollinique, regardé jusqu'alors comme l'agent essentiel de la fécondation, une fois arrivée à l'ovule, aurait pénétré dans la profondeur du sac embryonnaire, et là, prenant un développement spécial, serait devenue l'embryon lui-même. Frappé de la hardiesse de cette théorie, qui était en opposition avec toutes les idées reçues, et qui ne tendait à rien moins qu'à renverser la notion des sexes dans les plantes, M. Tulasne résolut de la soumettre au contrôle de l'observation rigoureuse. Ses premières recherches, faites principalement sur des Véroniques, lui semblèrent justifier les assertions du savant allemand; mais bientôt la vérité apparut à ses yeux, et, finalement, ce fut lui qui porta le plus rude coup à la doctrine du pollen-embryon en prouvant que, fort souvent, la masse plasmique, dont la fécondation fera un nouvel individu végétal, s'attache, sous la voûte de la cavité embryonnaire, plus ou moins loin du point où s'arrête, en dernière analyse, le tube fécondateur. Deux corps nettement séparés l'un de l'autre ne peuvent évidemment être une seule et même chose.

» Des travaux si absorbants, si pénibles même en raison du nombre et de la difficulté des observations qu'ils exigent, poursuivis sans relâche pendant au moins vingt-cinq années, auraient pu ébranler une organisation vigoureuse; celle de M. Tulasne était faible : elle ne résista pas à l'épreuve. Déployant une grande force de volonté, notre Confrère termina la publication du grand Ouvrage qui a mis le sceau à sa gloire scientifique; mais il sentit alors qu'il ne pouvait aller plus loin. Avec un immense regret, il dit un éternel adieu à cette Science qu'il avait cultivée jusqu'alors avec une ardeur sans égale et se condamna, à l'âge de cinquante ans, à une retraite définitive. C'est ainsi qu'il a passé les vingt dernières années de sa vie, dans notre extrême Midi, loin des bruits du dehors et ne songeant guère qu'à faire du bien, beaucoup de bien, autour de lui. Menant dès lors une vie calme et tranquille, à l'abri de toute fatigue, soit intellectuelle, soit physique, soutenu d'ailleurs par l'influence bienfaisante d'un admirable climat, il aurait

pu compter encore de longues années. Malheureusement, une maladie des plus graves, à laquelle il échappa presque miraculeusement, vint, à la date de quelques années, ajouter à sa faiblesse; son état devint enfin alarmant le jour peu éloigné où lui fut enlevé son frère chéri, qui était un autre lui-même et avec qui son existence entière s'était écoulée dans une parfaite union, dans une complète harmonie d'idées et de sentiments. Réduit dès ce moment à n'être plus que comme l'ombre de lui-même, M. Tulasne a langui pendant plus d'une année, et il est mort presque subitement mardi dernier, 22 décembre, laissant dans le cœur de tous ceux qui l'ont connu de profonds regrets, dans la Science française, un vide qui ne sera jamais rempli. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'étoile nouvelle d'Orion*. Note de M. C. Wolf.

« L'étoile nouvelle découverte à l'observatoire de Lord Crawford, à Dun Echt, présente des caractères qui la distinguent complètement des deux étoiles temporaires qui ont été observées depuis l'application de la spectroscopie à l'étude des astres. L'étoile T de la Couronne (1866) et celle du Cygne apparue en 1876 ont toutes deux offert, au moment du maximum d'éclat, un spectre à raies noires sur lequel se détachaient un certain nombre de lignes brillantes, celles de l'hydrogène pour la première, celles de l'hydrogène, du sodium, du magnésium et la raie verte des nébuleuses dans le spectre de la deuxième. Puis ces lignes se sont peu à peu effacées : T de la Couronne est aujourd'hui de $9^e,5$ grandeur avec un spectre continu; l'étoile du Cygne ne donne plus que la ligne verte des nébuleuses, singulier exemple de la transformation d'une étoile en une nébuleuse planétaire.

» L'étoile d'Orion, observée à Dun Echt, nous apporte un cas tout différent. Son spectre appartient à la classe III, section a, de Vogel; il est sillonné de cannelures produites par une série de bandes noires sur un fond éclairé. Ces bandes, au nombre de sept au moins, sont nettement terminées du côté du violet, et s'estompent en s'affaiblissant du côté du rouge. Au premier aspect, quelques-unes dans le vert et le bleu semblent se terminer à une ligne brillante; telle a été l'impression ressentie par M. Copeland, par M. Rayet et par moi-même. Avec une dispersion plus forte je n'ai pu constater la présence d'aucune raie brillante; M. Bigourdan ne l'a pas pu davantage à l'équatorial de l'Ouest. Mais il m'a semblé, au grand télescope, que, dans les instants de meilleure vision, plusieurs des bandes se résolvaient en lignes noires. Le spectre se fait remarquer par l'éclat du

rouge et de l'orangé, ce qui explique la couleur de l'étoile; mais, contrairement à ce qui a lieu ordinairement dans les étoiles orangées, la partie la plus réfrangible se prolonge très loin.

» L'apparition subite de cette étoile ne peut être attribuée, comme celle des étoiles temporaires du Cygne et de la Couronne, à une incandescence soudaine de masses gazeuses répandues dans la chromosphère et au dehors. Mais il est un rapprochement assez curieux qui peut nous renseigner dès maintenant sur la nature de cette étoile et la classe dans laquelle il faut probablement la ranger. Son spectre est tout à fait semblable à celui d'une des étoiles les plus merveilleuses du Ciel, de Mira Ceti ou o de la Baleine. Ici également nous voyons des cannelures dans toute l'étendue du spectre; et lorsque l'étoile, en 333 jours, varie de la 9e à la 4e grandeur, parfois presqu'à la 1re, aucune ligne brillante n'apparaît, mais, d'après M. Vogel, quelques-unes des bandes s'éclaircissent et se résolvent en lignes noires.

» La conclusion de ce rapprochement serait donc que nous avons ici non pas une étoile temporaire, dont une conflagration imprévue a augmenté l'éclat, mais plutôt une variable non reconnue jusqu'à ce jour. Si l'on remarque qu'au moment de son maximum d'éclat l'étoile a atteint à peine la limite de visibilité à l'œil nu, on comprendra qu'il n'y ait rien d'étonnant à ce qu'elle n'ait pas encore été signalée lors de ses maxima antérieurs. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur le mouvement des molécules de l'onde solitaire;* par M. DE SAINT-VENANT [1].

« Considérons le mouvement pris entre les instants ou les époques $t = -\infty$ et $t = t$ par une molécule de la surface de l'eau primitivement stagnante du canal, de profondeur H, parcouru par l'onde solitaire, et appelons ξ la distance horizontale entre les situations où se trouve, à ces deux instants, la section fluide transversale dont cette molécule fait partie, et qu'on peut supposer s'être déplacée sans se déformer sensiblement.

» Comme l'eau étrangère, dont la rapide projection a déterminé la formation de l'onde, est supposée avoir afflué à l'extrémité amont, ou en deçà de la section que l'on considère, il y a autant de fluide dans le canal à

---

(1) Voir *Comptes rendus*, séances des 7 et 14 novembre, p. 1101 et 1215 de ce volume.

Errata. — Numéro du 14 décembre, page 1217, ligne 8 en remontant, *au lieu de* $S_1, S_2, S_3, S'_2, S'_1$, *lisez* S, S_1, S_2, S'_1, S'; page 1218, ligne 1, *au lieu de* S_3, *lisez* S_2.

partir de la seconde de ces deux situations de la molécule et de sa section qu'à partir de la première en allant vers l'aval. Or, dans la seconde situation il y a, de moins que dans la première, le prisme fluide de longueur ξ et de hauteur H; mais il y a de plus (toujours par unité de largeur) le fluide que l'onde a superposé à celui de toute la partie aval du canal, et dont le volume est $\int_x^\infty \zeta\,dx$, x désignant l'abscisse de la section dans sa deuxième situation, et ζ représentant, comme on a dit, les hauteurs, répondant aux valeurs subséquentes de cette abscisse, du fluide ainsi superposé à l'eau primitive qui était stagnante. Pour la conservation, nécessaire avons-nous dit, du volume total, on doit avoir

$$(17)\qquad H\xi = q \qquad \text{si l'on fait} \qquad q = \int_x^\infty \zeta\,dx.$$

» C'est l'équation désirée de la trajectoire de la molécule si l'on exprime le second membre en fonction de ses coordonnées ξ, ζ. Pour y arriver, prenons q, au lieu de x, pour variable indépendante. On a

$$(18)\qquad \frac{dq}{dx} = -\zeta; \qquad \text{d'où} \qquad \frac{d\zeta}{dx} = \frac{d\zeta}{dq}\frac{dq}{dx} = -\zeta\frac{d\zeta}{dq}.$$

Substituons dans l'équation (15) $\left(\frac{d\zeta}{dx}\right)^2 = \ldots$ de la page 1216 (14 décembre); divisons les deux membres par ζ^2 et extrayons les racines carrées : nous aurons

$$(19)\qquad \frac{d\zeta}{dx} = \sqrt{\frac{3}{H^3}}\sqrt{h-\zeta} \qquad \text{ou} \qquad -(h-\zeta)^{-\frac{1}{2}}d(h-\zeta) = \sqrt{\frac{3}{H^3}}\,dq.$$

Intégrant et déterminant la constante de manière à avoir $\zeta = 0$ pour $q = 0$, on obtient

$$(20)\qquad \sqrt{h} - \sqrt{h-\zeta} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3}{H^3}}\,q.$$

» Or, si l'on fait $Q = \int_{-\infty}^{\infty} \zeta\,dx$ ou si l'on nomme Q le volume de l'onde entière dont la moitié est, par raison de symétrie (n° 14), la valeur de q pour l'ordonnée maxima $\zeta = h$, cette équation donne

$$(21)\qquad \sqrt{h} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3}{H^3}}\,\frac{Q}{2}, \qquad \text{d'où} \qquad Q = 4H\sqrt{\frac{Hh}{3}}, \qquad \text{d'où} \qquad h = \frac{3Q^2}{16H^3}.$$

Mais la même équation (20), lorsqu'on fait passer $\sqrt{h}$ dans le second mem-

bre et qu'on élève au carré, donne, en réduisant et mettant pour h sa valeur (21), l'expression (digne de remarque)

$$\zeta = \frac{3}{4H^3} q(Q - q), \tag{22}$$

qui, en mettant pour le volume partiel q de l'onde sa valeur (17) $H\xi$, et pour son volume total Q sa valeur (21), fournit définitivement, pour l'équation en ξ et ζ de la trajectoire d'une molécule de la surface de l'eau,

$$\zeta = \frac{3}{4H}\xi\left(4\sqrt{\frac{Hh}{3}} - \xi\right), \tag{23}$$

donnant bien la parabole, à axe vertical, et tournant en bas sa concavité, qui a une ordonnée (verticale) ζ nulle pour $\xi = 0$ et pour $\xi = 4\sqrt{\frac{Hh}{3}}$, valeur de sa *corde* ou double coordonnée horizontale d'appui, et les autres propriétés énoncées au n° 4.

» Quant aux trajectoires des molécules au-dessous de la surface libre de l'eau, l'équation (6) $w = \frac{d\zeta}{dt}\frac{z}{H}$ du n° 3 prouve bien que leurs ordonnées verticales sont, comme nous avons dit, avec celles ζ des molécules superficielles de mêmes abscisses données par (23), dans la proportion des distances ζ, au fond, de leurs origines, avec la profondeur primitive H du fluide.

» Cette analyse, avec la figure que nous avons donnée, complète, comme on voit, la solution du problème, en dispensant, comme nous avons dit nous le proposer (n° 1), de recourir aux Chapitres XXVII et XXVIII (n°s 134, 152 et autres) de l'*Essai* (*Savants étrangers*, t. XXIII) *sur la théorie des eaux courantes*. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les fonctions du nerf de Wrisberg.* Note complémentaire; par M. VULPIAN.

« J'ai relaté, dans ma Communication du 23 novembre 1885 [1], les principaux traits de l'histoire clinique d'un malade, qui offrait, d'une part, une hémi-parésie du côté gauche (sauf la face) avec hémi-hypesthésie de tout ce côté et, d'autre part, une paralysie faciale incomplète du côté droit.

---

(1) VULPIAN, *Recherches sur les fonctions du nerf de Wrisberg* (*Comptes rendus*, t. CI, p. 1037).

Chez ce malade, la sensibilité gustative était diminuée dans la moitié droite de la partie antérieure de la langue, conservée dans la partie postérieure de cette même moitié et diminuée dans la moitié droite du voile du palais. J'avais conclu de cette distribution de l'hypesthésie du goût que la sensibilité gustative est conférée, du moins en grande partie, au voile du palais comme à la partie antérieure de la langue par la corde du tympan qui est une provenance du nerf de Wrisberg.

» Le malade était, le 20 décembre, à peu près dans le même état que lorsque je l'ai observé la première fois. Il est mort dans la nuit du 20 au 21, probablement au milieu d'une attaque d'épilepsie (il n'en avait pas eu d'autres auparavant). J'avais pensé qu'il devait y avoir, dans ce cas, une lésion de la moitié droite du bulbe rachidien ou de la protubérance annulaire. Or j'ai trouvé, à l'autopsie, une tumeur du volume d'une petite noisette, analogue jusqu'à un certain point, comme texture, à une gomme syphilitique, siégeant dans la partie supérieure de la moitié droite du bulbe rachidien et remontant par en haut, sous le plancher du quatrième ventricule, jusqu'au voisinage immédiat de l'origine réelle du nerf facial droit. Ce néoplasme devait comprimer, en les repoussant de bas en haut, les fibres intra-bulbaires du nerf facial (ce nerf examiné au microscope ne contenait que quelques très rares fibres altérées); c'est sous l'influence de cette compression que s'était produite la paralysie d'une partie du nerf facial droit et celle (incomplète d'ailleurs) de la corde du tympan du même côté. Cette tumeur avait exercé aussi une compression sur les fibres du bulbe rachidien qui servent à la transmission centrifuge des ordres de la volonté et à la transmission centripète des impressions reçues à la périphérie; d'où l'hémiparésie et l'hémi-hypesthésie du côté gauche. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur la provenance réelle des nerfs sécréteurs de la glande salivaire de Nuck et des glandules salivaires labiales du chien.* Note de M. VULPIAN.

« Le nerf buccal, rameau de la branche maxillaire inférieure du nerf trijumeau, innerve, chez le chien, la glande molaire supérieure, glande salivaire volumineuse, nommée encore *glande de Nuck*, du nom de l'anatomiste qui la découvrit en 1682, *glande sous-zygomatique*, *glande orbitaire :* c'est de ce nerf que proviennent aussi les filets nerveux qui se distribuent, chez le même animal, aux glandules salivaires labiales.

» On peut facilement, en écartant et relevant la commissure des lèvres (et plus aisément encore en sectionnant la joue dans toute son étendue, à partir de cette commissure), mettre à découvert l'orifice du canal de la glande de Nuck. Cet orifice se trouve sur la membrane muqueuse qui revêt la partie alvéolaire de l'os maxillaire supérieur, un peu en arrière du milieu de la seconde molaire supérieure et très près de la limite supérieure de la gencive : il est là au sommet d'une petite élevure conique qui se relie, par un repli muqueux peu saillant, à une autre élevure de la membrane muqueuse, au sommet de laquelle s'ouvre le conduit de Sténon. Le repli qui va de l'un à l'autre de ces orifices offre une direction oblique de bas en haut et d'arrière en avant; sur un gros chien, il a près de $0^m,02$ de longueur.

» Quant aux glandules salivaires labiales, elles sont sous-muqueuses, de dimensions variables et sont situées latéralement, pour la plupart, près de la gouttière que forme la membrane muqueuse de la lèvre inférieure en allant se continuer avec la membrane muqueuse qui revêt l'os maxillaire inférieur. Elles ont de très courts conduits excréteurs dont les orifices se voient au sommet de petites saillies qui forment deux rangées parallèles, au nombre de sept à huit dans chaque rangée. Il y a plusieurs autres orifices présentant le même aspect et placés en dehors ou en arrière de ces rangées, orifices qui correspondent à des glandules salivaires du même genre : on en aperçoit notamment trois ou quatre au fond du cul-de-sac de la joue.

» En enlevant l'apophyse zygomatique et la partie supérieure du maxillaire inférieur (apophyse coronoïde et partie condylienne), on peut mettre à découvert le nerf buccal, près du point où il se sépare des autres rameaux de la branche maxillaire inférieure du trijumeau. On lie alors le nerf en ce point et on le coupe en arrière de la ligature, de façon à pouvoir soumettre son bout périphérique à des excitations faradiques. La faradisation du bout périphérique du nerf buccal, pratiquée avec un assez faible courant induit et saccadé [appareil à chariot (1), bobine au fil induit séparée du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil induit par un intervalle de $0^m,15$] provoque une sécrétion abondante de la glande de Nuck et des glandules sous-muqueuses labiales et de celles de la joue. Cette action du nerf buccal sur la glande de Nuck est connue (2).

(1) L'appareil à chariot dont j'ai fait usage dans toutes mes expériences a des bobines qui ont $0^m,12$ de longueur. La bobine au fil induit a donc tout à fait abandonné la bobine au fil inducteur, lorsqu'elle a parcouru sur la coulisse un trajet de $0^m,12$. Cet appareil est actionné par une pile de Grenet de moyen modèle.

(2) Heidenhain, *Handbuch der Physiologie*, herausg. von L. Hermann, t. V, p. 38.

» Je me suis proposé de chercher si les fibres de ce nerf qui se rendent à cette glande et aux glandes labiales et qui constituent leurs nerfs sécréteurs appartiennent en réalité au nerf trijumeau, ou si elles proviennent d'autres nerfs, par voie d'anastomoses. Pour cette recherche, j'ai répété mes expériences de faradisation des nerfs craniens dans l'intérieur du crâne.

» L'excitation faradique, faite sur des chiens curarisés et soumis à la respiration artificielle, a porté successivement sur le nerf trijumeau, sur le nerf facial et sur le nerf glosso-pharyngien. Un excitateur était placé à demeure, sous la peau du dos; l'autre, muni d'une tige grêle, servait à faradiser les nerfs.

» La faradisation du nerf trijumeau dans le crâne, avec $0^m,15$ d'écartement de la bobine au fil induit, n'a pas déterminé l'issue de la moindre goutte de liquide, ni par l'orifice du conduit de la glande de Nuck, ni par les orifices des glandules labiales et autres.

» La même excitation, pratiquée sur le nerf facial (et le nerf acoustique) dans le trou auditif interne, a provoqué la formation de gouttes de salive au niveau de l'orifice de la glande de Nuck et des orifices des glandules labiales. Avec un écartement de $0^m,18$, il y a eu encore, dans une expérience, un très faible effet. Avec un écartement de $0^m,20$, il ne se montrait plus la moindre goutte de liquide sur ces orifices.

» L'excitation faradique du glosso-pharyngien dans le crâne, avec un écartement de $0^m,18$, était suivie presque aussitôt de l'apparition d'une grosse goutte de salive sur l'orifice du conduit de la glande de Nuck et, quelques instants après, de la formation de gouttelettes sur les orifices des glandules labiales. Il se produisait aussi un écoulement de salive par l'orifice du canal de Sténon. La sécrétion de toutes les glandes dont il s'agit était bien plus rapide et plus abondante que lorsqu'on excitait le nerf facial, même avec $0^m,15$ d'écartement. Lorsque la bobine au fil induit était écartée du point où elle recouvre la bobine inductrice par un intervalle de $0^m,20$, on obtenait encore, en faradisant le nerf glosso-pharyngien, une sécrétion de toutes ces glandes. La sécrétion, dans ces conditions, était d'ailleurs plus faible : c'est la salive de la glande de Nuck qui apparaissait la première; puis, deux ou trois secondes après, on voyait poindre une goutte de salive par l'orifice du canal de Sténon, et les gouttelettes données par les glandules des lèvres et de la joue se montraient en dernier lieu, en commençant par celles qui sont à la partie postérieure de la joue. Il faut tenir compte, sans doute, dans ces résultats, du volume relatif des glandes et

aussi, du moins pour la comparaison entre la glande de Nuck et la glande parotide, sous le rapport de la rapidité de la sécrétion provoquée, de la longueur différente des conduits excréteurs.

» Tandis que la membrane muqueuse de la joue et celle des lèvres et des gencives devenaient le siège d'une congestion vive sous l'influence de la faradisation du nerf trijumeau ([1]), ces membranes restaient pâles, lorsqu'on électrisait le nerf glosso-pharyngien. J'ai vu cependant plusieurs fois le bord des orifices des canaux excréteurs rougir sous l'influence de cette électrisation, au moment où avait lieu l'issue de la salive.

» L'effet excito-sécréteur observé lorsqu'on faradisait le nerf facial me paraît devoir être attribué à une transmission du courant au nerf glosso-pharyngien par les os. Dans la plupart des expériences, j'ai constaté que l'électrisation faradique du nerf facial à l'aide de courants faibles ne produit aucune sécrétion ni de la glande de Nuck, ni des glandules des lèvres et des joues.

» Il résulte donc de ces expériences que les nerfs sécréteurs de la glande de Nuck et des glandules des lèvres et des joues proviennent du nerf glosso-pharyngien comme ceux de la glande parotide. Comme pour cette glande, ces nerfs émanent du rameau de Jacobson. Le nerf pétreux profond externe, un des filets fournis par ce rameau, va s'unir, comme on le sait, au nerf petit pétreux superficiel et se rend ainsi avec lui au ganglion otique. Tandis qu'une partie des fibres de ce filet du rameau de Jacobson,

---

([1]) Dans la Communication que j'ai faite à l'Académie le 16 novembre 1885 (*Comptes rendus*, t. CI, p. 981), sur les effets de la faradisation du trijumeau dans le crâne, je n'ai point cité toutes les recherches de MM. Jolyet et Laffont. C'est un oubli que je tiens d'autant plus à réparer que ces expérimentateurs avaient signalé avant moi le fait principal exposé dans la Communication susdite. MM. Jolyet et Laffont, en faradisant, sur des chiens, le nerf trijumeau dans le crâne, ont constaté en effet que l'on provoque ainsi, même en agissant sur ce nerf séparé de la protubérance annulaire, une rubéfaction intense de la membrane muqueuse buccale. Ils ont donc reconnu avant moi, par la faradisation du nerf trijumeau dans le crâne, que ce nerf contient, dès son origine, des fibres vaso-dilatatrices [*Du nerf trijumeau considéré comme nerf dilatateur type de la langue, des muqueuses nasales, labiales supérieures et inférieures, gingivales et géniennes* (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, p. 356; 1879)]. La faradisation du nerf trijumeau dans le crâne produit d'ailleurs des effets vaso-dilatateurs beaucoup moins étendus que ne l'admettent MM. Jolyet et Laffont, lorsqu'on fait usage de courants relativement faibles, afin d'éviter la transmission de l'excitation aux nerfs craniens voisins. Ces physiologistes avaient vu aussi que la faradisation du nerf trijumeau dans le crâne donne naissance à une congestion de la conjonctive, principalement à la paupière inférieure et à une dilatation de la pupille.

après avoir traversé ce ganglion, s'unit au nerf temporal superficiel ou auriculo-temporal et s'en sépare ensuite pour former les nerfs sécréteurs de la parotide, une autre partie des fibres de ce filet, au sortir du ganglion otique, s'anastomose avec le nerf buccal qu'elle quitte plus loin pour constituer les nerfs sécréteurs de la glande de Nuck et des glandules de la lèvre et de la joue.

» Le nerf glosso-pharyngien fournit donc des nerfs sécréteurs à une glande salivaire (la parotide) dont le produit de sécrétion est très fluide, presque complètement dépourvu de viscosité et a des glandes (glande de Nuck, glandules de la lèvre et de la joue), qui produisent un liquide salivaire très visqueux et filant.

» La faradisation des nerfs qui traversent la caisse du tympan, par le procédé que j'ai indiqué, provoque, comme on pouvait s'y attendre, la sécrétion de la glande de Nuck et des glandules labiales, en même temps que la sécrétion de la glande parotide, de la glande sous-maxillaire et de la glande sublinguale : en un mot, on met ainsi en activité toutes les glandes salivaires. Il se produit, en même temps, une vive congestion de la membrane muqueuse buccale du côté correspondant, dans toute son étendue, y compris la membrane muqueuse qui tapisse le plancher buccal et celle de la langue.

» M. Heidenhain a montré que, chez le chien, après la section du nerf vago-sympathique, la faradisation du bout supérieur de ce cordon ne provoque pas la sécrétion de la parotide, tandis que, ainsi qu'on le sait depuis longtemps, cette faradisation exerce une action sécrétoire sur la glande sous-maxillaire. J'ai examiné l'effet de l'excitation faradique du bout supérieur du nerf vago-sympathique sur la glande de Nuck et sur les glandules labiales. Cette excitation détermine la sécrétion de ces glandes. La sécrétion ainsi produite est assez active, quoique moins abondante et moins rapide que celle qui suit la faradisation du nerf glosso-pharyngien.

» L'injection intra-veineuse (par une des veines saphènes, vers le cœur) d'une solution de $0^{gr},01$ de sulfate d'atropine dans une petite quantité d'eau paralyse, au bout de deux à trois minutes, le pouvoir excito-sécréteur du glosso-pharyngien. La faradisation de la caisse du tympan ne donne lieu à aucune sécrétion salivaire. On faradise aussitôt le bout supérieur du nerf vago-sympathique, avec un écartement de $0^{m},12$. Il ne sort pas une goutte de salive par l'orifice du canal de Sténon; on voit, au contraire, sourdre une goutte de salive par l'orifice du canal de la glande de Nuck, et des gouttelettes par les orifices des glandules labiales ; mais, deux

minutes plus tard, la faradisation de ce même nerf n'a plus aucune influence sur ces glandes.

» L'atropine paralyse donc les fibres nerveuses excito-sécrétoires fournies à la glande de Nuck et aux glandules labiales par le cordon cervical du grand sympathique, comme elle paralyse les filets nerveux glandulaires provenant du nerf glosso-pharyngien. Les choses se passent donc autrement pour ces glandes que pour la glande sous-maxillaire. M. Heidenhain a montré, en effet, que, chez les chiens atropinisés, l'électrisation du bout supérieur du nerf vago-sympathique détermine une sécrétion active de la glande sous-maxillaire, alors que les fibres excito-sécrétoires de la corde du tympan ne répondent plus aux excitations électriques. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Observations sur la structure du système vasculaire dans le genre* Davallia *et en particulier dans le* Davallia repens; par M. A. TRÉCUL.

« Le genre *Davallia* contient des plantes de structure très différente. Des neuf espèces que j'ai étudiées, quatre appartiennent à la section des *Eudavallia*, deux à celle des *Leucostegia*, deux à celle des *Microlepia* et une à la section des *Odontoloma*. Je vais résumer les caractères principaux de leur système vasculaire. Déjà Mettenius avait ébauché la disposition des faisceaux de la tige des *Davallia* vrais, et il a signalé la constitution tubuleuse du système vasculaire du rhizome des *Microlepia* et celle de plantes appartenant à d'autres genres, ce que, du reste, H. Karsten avait indiqué en 1847, dans des *Pteris*, *Cheilanthes*, *Hypolepis*, etc. En ce qui regarde la tige, mes observations concordent avec celles de Mettenius. Les frondes des *Davallia* cités sont distiques; il y en a un rang de chaque côté de la face supérieure de la tige, et un peu en avant de chacune d'elles, chez les *Eudavallia* décrits ici, mais plus près de la face inférieure du rhizome, il existe un groupe de quelques racines adventives. Le *D. elegans* en a montré d'autres insérées sur le faisceau inférieur dont il va être question. Un bourgeon peut exister dans chaque aisselle, un peu de côté, ou en dehors, entre la fronde et le groupe des racines (*D. canariensis*).

» I. Le système vasculaire des *Eudavallia*, que j'ai pu étudier, est établi sur un même type. Il y a dans la région centrale de la tige deux faisceaux principaux, placés à quelque distance l'un au-dessus de l'autre et parallèlement. L'inférieur est d'ordinaire notablement plus large que le supérieur. Outre ces deux faisceaux, la coupe transversale en montre d'autres plus

grêles, en nombre variable, qui sont disposés de chaque côté suivant une courbe souvent plus saillante vers la face supérieure du rhizome que vers la face inférieure. Quand on examine longitudinalement le système vasculaire, on trouve que ces faisceaux grêles forment un réseau étendu entre l'insertion des frondes superposées. Ce réseau est relié çà et là, d'un côté avec le faisceau principal supérieur de la tige, de l'autre côté avec le faisceau principal inférieur. Il est relié, en outre, par en haut avec les faisceaux de la fronde, par en bas avec ceux qui donnent insertion au bourgeon et qui sont disposés comme je vais le dire. Au bas de chaque mérithalle, il y a dans la tige deux faisceaux obliques qui aboutissent au bourgeon : l'un est inséré sur le faisceau principal supérieur, l'autre sur le faisceau principal inférieur. Tous les deux peuvent donner insertion à des faisceaux du réseau placé au-dessus. S'il n'y a pas de bourgeon au-dessus d'eux, ils sont simplement unis par leur extrémité ; s'il y a un bourgeon, ils y entrent : celui de ces deux faisceaux obliques qui est inséré sur le faisceau principal supérieur du rhizome donne le principal supérieur du bourgeon, tandis que celui qui est inséré sur le principal inférieur du rhizome donne le principal inférieur du bourgeon. *C'est sur ce faisceau oblique inférieur subgemmaire* que sont insérées, en série, très près les unes des autres, les quelques racines adventives (souvent quatre, trois ou deux seulement) qui constituent le petit groupe situé au voisinage de la base de chaque fronde.

Il y a dans le bas de chaque pétiole *deux faisceaux antérieurs*, qui sont les plus forts, et qui ne manquent jamais, et un, deux ou trois dorsaux, qui peuvent manquer dans les plus petites frondes. Le *faisceau antérieur* de chaque pétiole, qui correspond à la face supérieure du rhizome, est inséré sur le faisceau principal supérieur de ce rhizome, quelquefois isolément (*D. canariensis*); ou bien il a, sur ce faisceau supérieur du rhizome, une base commune avec le faisceau oblique supérieur qui aboutit au bourgeon (*D. pentaphylla, stenocarpa*). Le *faisceau antérieur* de chaque pétiole, qui est tourné vers la face inférieure du rhizome, est inséré sur le faisceau principal inférieur du rhizome; et, entre son insertion et la base du pétiole, il s'anastomose par une courte branche *avec le faisceau oblique subgemmaire supérieur* (*D. pentaphylla, stenocarpa, canariensis*); mais dans le *D. canariensis* la branche interposée peut être supprimée; alors les deux faisceaux (l'oblique subgemmaire supérieur et le foliaire antérieur du côté inférieur) arrivent au contact l'un de l'autre et sont unis latéralement ; ils vont ensuite à leur destination respective, l'un au bourgeon, l'autre au côté inférieur de

la fronde. Les faisceaux dorsaux du pétiole, qu'il en existe un, deux ou trois, prolongent des faisceaux du réseau sous-jacent; ils sont aussi mis en relation, par de courtes branches obliques, avec la partie inférieure des deux faisceaux antérieurs ou principaux du pétiole.

» Dans les *D. pentaphylla*, *stenocarpa, elegans*, les faisceaux longitudinaux du réseau qui couvre l'intervalle de deux frondes superposées, suivant les places et l'espèce, sont au nombre de deux, trois, quatre ou six; reliés les uns aux autres et avec les deux principaux de la tige par des branches obliques, ils forment des mailles généralement allongées. Dans le *D. canariensis,* les faisceaux longitudinaux de ce réseau sont au nombre de sept à huit et donnent lieu à des mailles rectangulaires plus courtes. Au-dessous de la base de chaque fronde de ce *Davallia*, les faisceaux du réseau sont plus rapprochés les uns des autres, et les mailles qu'ils forment sont d'autant plus petites qu'elles sont plus voisines de la base du pétiole. Dans les espèces étudiées, les faisceaux de ce réseau ont toujours leurs vaisseaux plus petits sur les deux côtés que dans leur partie moyenne.

» J'ai dit que le pétiole des plus petites frondes peut ne pas avoir de faisceaux dorsaux; il ne possède alors que les deux faisceaux ordinairement antérieurs. Les frondes plus fortes peuvent avoir de plus un faisceau dorsal ou deux et même trois. Les deux faisceaux antérieurs ou principaux, dont le grand diamètre est parallèle aux côtés du pétiole, ont des petits vaisseaux primordiaux aux côtés antérieur et au postérieur. Les faisceaux dorsaux les ont ordinairement sur les côtés (*D. canariensis, stenocarpa*). Ces divers faisceaux se réunissent en gouttière à une hauteur très variable, et toujours la gouttière est achevée à quelque distance au-dessous des rameaux inférieurs du rachis. Cette gouttière s'atténue de bas en haut de la fronde; mais, en approchant des rameaux, le bord de la gouttière correspondant à chacun de ceux-ci s'élargit dans sa partie pourvue de vaisseaux primordiaux; puis, un peu plus haut, de ce bord élargi s'écarte une bandelette cellulo-vasculaire, droite ou un peu courbée en avant, qui entre dans le rameau ou pétiole secondaire, dont elle forme le système vasculaire. La lamelle ainsi produite a ses petits vaisseaux sur les deux côtés; elle se comporte comme la gouttière primaire pour donner le corps vasculaire des divisions de troisième ordre. Ce mode de ramification du système vasculaire de la fronde des *Eudavallia* cités appartient au premier des six types que j'ai décrits en 1869 (*Comptes rendus,* t. LXIX, p. 259) [1].

» II. Dans les *Davallia* (*Microlepia*) *trichosticha, strigosa* et dans le *Da-*

[1] Je pourrai prochainement signaler deux autres types de ramification.

vallia (*Leucostegia*) *immersa*, la tige rampante porte de distance en distance, de chaque côté, des rameaux qui sont indépendants de l'insertion des feuilles. Au contraire, dans le *Davallia* (*Leucostegia*) *Novæ-Zelandiæ*, chaque rameau est inséré sur le côté inférieur de la base d'une fronde. Ces frondes sont espacées sur les côtés de la face supérieure du rhizome. Des racines adventives naissent sur la face inférieure de celui-ci et sur ses côtés; elles sont à leur base dirigées en avant.

» Le système cellulovasculaire de la tige se présente comme un tube continu, ouvert seulement à l'insertion des frondes. Ces insertions alternes sont séparées par des intervalles tubuleux longs de $0^m,01$, $0^m,02$, jusqu'à $0^m,05$. Le corps vasculaire du pétiole consiste en une lame courbée en gouttière, qui n'occupe sur la tige que le côté externe de l'ouverture foliaire. Le côté libre de l'ouverture est remarquablement épaissi en dedans du tube, de façon que cette partie renflée n'atteint pas la base du côté inférieur du pétiole, tandis que le côté supérieur de celui-ci se fusionne avec ce renflement au sommet de l'ouverture foliaire (*D. immersa*). Ce renflement du tube se prolonge à quelque distance au-dessous de cette ouverture, et il est à remarquer que l'écorce est souvent aussi notablement plus large du côté de l'épaississement du tube vasculaire.

» Le système vasculaire du pétiole forme la gouttière dès sa base. Cette gouttière profonde a les côtés fortement épaissis entre les bords et le fond. La partie épaissie de chaque côté est un peu courbée en dedans. Au contraire, le fond de la gouttière est très mince, formant une lame ondulée, ce qui est dû à sept ou huit petites anses fermées en dehors par des vaisseaux plus étroits que les autres, lesquelles anses contiennent des petits vaisseaux primordiaux (*D. trichosticha*, *immersa*). Un peu plus haut dans le pétiole, chaque bord épaissi de la gouttière, en produisant, par son côté externe, une lamelle infléchie vers l'intérieur, donne lieu à une anse qui devient de plus en plus profonde en montant; la paroi antérieure ou supérieure de l'anse, formée par cette lamelle mince, simule, sur la coupe transversale, un crochet qui recouvre les vaisseaux primordiaux. En approchant du rameau inférieur du rachis, le fond de l'anse fait de plus en plus saillie au dehors. Plus haut encore, l'anse est partagée par une cloison transverse; il en résulte une partie tubuleuse formée par le fond de l'anse ancienne, et une anse nouvelle qui continue celle-ci par en haut au bord de la gouttière. En montant, la cloison s'épaissit, puis se fend longitudinalement. La nouvelle anse et le tube s'isolent. Le tube, en s'écartant, arrive au rameau du rachis dans lequel il pénètre en s'ouvrant à sa face antérieure. Il forme alors une gouttière secondaire, munie de deux petits crochets ou replis sur ses bords.

Dans un rameau plus fort que le rameau inférieur du pétiole, dans le troisième ou le quatrième, le tube du rachis secondaire s'ouvrait sur sa face antérieure avant d'être séparé vasculairement de la gouttière primaire (*D. trichosticha*), et la nouvelle petite gouttière née ainsi était pourvue d'un crochet de chaque côté. C'est aussi du fond de ces crochets ou replis secondaires qu'émane le corps vasculaire des nervures médianes des lobes lamellaires de la fronde. Ce mode de ramification appartient au quatrième des types décrits en 1869 (*loc. cit.*).

» Dans le rachis primaire, le système vasculaire s'affaiblissant graduellement de bas en haut, vers la dixième pinnule, à partir du sommet de la fronde, il n'y a plus, au fond de la gouttière, qu'un groupe de petits vaisseaux primordiaux, au lieu de sept groupes qui existent vers le bas du pétiole (*D. trichosticha*). La ramification s'effectue de même dans les autres espèces citées. Toutefois je dois dire que dans le *D. strigosa* le système vasculaire du pétiole, dans sa partie la plus développée, est plus faible que dans les *D. trichosticha* et *immersa*. Il n'y a, au fond de la gouttière, que deux petites anses avec vaisseaux primordiaux, une de chaque côté. La gouttière dans le *D. Novæ Zelandiæ* est plus faible aussi, et je n'ai trouvé sur son fond qu'un seul groupe de vaisseaux primordiaux, ainsi que dans les crochets des bords. C'est près de la base de cette gouttière primaire, sur son côté inférieur, qu'est inséré, dans cette espèce, le système vasculaire tubuleux de chaque rameau. Deux fois, dans la très jeune tige, j'ai vu le rudiment de ce rameau plus fort que le rudiment de la fronde; mais, si l'ordre de naissance est tel, la fronde prend vite le dessus. Dans le *Dicksonia nitidula,* dont l'insertion du rameau est semblable, j'ai vu plusieurs fois le rudiment de la fronde prédominant dès le début. C'est par mégarde que, dans une citation récente, je l'ai assimilé sous ce rapport au *Davallia Novæ Zelandiæ*.

» III. Le rhizome du *Davallia* (*Odontoloma*) *repens,* quoique ayant aussi un système vasculaire tubuleux, présente cependant une structure bien différente de celle des espèces précédentes. Les frondes sont de même bisériées sur la face supérieure de la tige, et ses racines sont irrégulièrement unisériées sur le milieu de la face inférieure. Le corps vasculaire de la tige n'est point un tube à peu près régulièrement épaissi comme dans les dernières espèces : il présente à sa face inférieure une épaisseur considérable, qui occupe au moins la moitié du diamètre du cylindre cellulo-vasculaire. A sa face supérieure, au contraire, le tube est limité par une lame vasculaire mince, formée de vaisseaux plus petits que ceux de la paroi inférieure épaisse. Sous cette lame est une moelle à peu près en forme de

croissant. A une assez grande distance au-dessous des frondes, la lame supérieure, faisant la voûte, se distend, puis se fend un peu de côté, de sorte que la voûte est divisée en deux parties inégales. Un peu plus haut, la plus large émet un segment qui va constituer le système vasculaire du pétiole. Un peu plus loin, la voûte rompue se ferme et reprend l'aspect qu'elle avait avant l'ouverture foliaire.

» Où la tige se bifurque, il y a une fronde au-dessus de la bifurcation. Au point où le système vasculaire de la tige commence à se partager en deux, la coupe transversale montre la voûte vasculaire ouverte, et au-dessous le corps vasculaire principal épaissi commençant à se fendre à la fois à sa face externe ou inférieure et à sa face interne submédullaire.

» Là, cette face supérieure submédullaire du corps vasculaire principal en voie de division, présente sur sa partie moyenne comme deux sillons saillants longitudinaux, dont chacun est opposé au bord d'une moitié de la lame de la voûte ouverte. Une moitié de la voûte qui ne doit pas porter la fronde s'unit par son bord au sillon saillant correspondant du corps vasculaire inférieur, et complète ainsi la voûte vasculaire de l'une des branches du rhizome. Vers le point où la séparation du corps vasculaire des deux branches de ce rhizome est accomplie, le sillon de la moitié du corps vasculaire encore ouverte s'élève et tend à s'unir au bord de la lame de la voûte encore libre. C'est à cette hauteur qu'apparaît sur ce sillon surélevé la première trace de la base du pétiole. Un peu au-dessous du bord de ce sillon changé en une petite lame un peu infléchie vers l'intérieur, naît une proéminence qui, en s'élevant, prend la forme d'une gouttière libre d'un côté, fusionnée par l'autre côté avec la petite lame formée par l'élévation du sillon mentionné. Le lieu d'adhérence, d'abord mince comme la lame elle-même, s'épaissit peu à peu, puis se fend longitudinalement et la gouttière s'isole, tandis que la lame qui la portait va compléter la voûte de la seconde branche du rhizome. La gouttière, base du pétiole, s'oppose alors à l'intervalle des deux branches, qui sont constituées sur le même type que la tige mère.

» Dans le pétiole la gouttière vasculaire a ses bords droits, obliquement dirigés en dehors des deux côtés. Ils sont composés de vaisseaux plus petits que ceux de la région moyenne des côtés. De plus petits vaisseaux forment aussi le fond de la gouttière. La ramification du corps vasculaire du rachis s'opère suivant le premier des types que j'ai décrits (*loc. cit.*). Au-dessous des rameaux de la fronde, chaque bord de la gouttière étant dépourvu de crochet, la partie constituée de petits vaisseaux s'allonge, se renfle un peu à l'extrémité, puis ce petit renflement se sépare en prenant

la figure d'un croissant à concavité tournée vers l'intérieur ou tout simplement celle d'un petit groupe vasculaire cylindracé ou irrégulièrement triangulaire, à côté interne le plus long, un peu bombé, lequel va constituer le système vasculaire de la division du pétiole placée au-dessus. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *La respiration des végétaux, en dehors des organismes vivants;* par M. **Ad. Chatin.**

« La Communication faite par M. Regnard, dans la dernière séance, m'a rappelé d'anciennes recherches, en rapport sinon immédiat, du moins médiat, avec celles de ce savant distingué.

» Je rappelle tout d'abord que, jusqu'aux belles recherches de M. Garreau, les physiologistes confondaient, sous le nom de *respiration diurne* des plantes, deux phénomènes absolument distincts, savoir : l'action chlorophyllienne, simple phénomène de nutrition, consistant en cette décomposition de l'acide carbonique qu'on opposait à la respiration animale, et le véritable phénomène respiratoire, production d'acide carbonique masquée, à la lumière, par la fonction chlorophyllienne, prépondérante, pour n'apparaître qu'à l'obscurité, où l'on allait jusqu'à la considérer comme le résultat de l'action de l'oxygène sur des surfaces ayant perdu leur vitalité. Par d'ingénieuses expériences, depuis répétées et variées, M. Garreau analysa bien les deux phénomènes, établissant que, durant le jour comme pendant la nuit, il y a production incessante d'acide carbonique, et que c'était là le véritable acte respiratoire, dès lors identique dans les végétaux et les animaux, acte masqué et comme perdu, durant le jour, dans l'acte chlorophyllien, mais isolé de celui-ci durant la nuit, comme il l'est au milieu du jour, dans les organes des végétaux (racines, fleurs, fruits colorés, diverses espèces parasites, etc.) dépourvus de chlorophylle.

» Ces faits rappelés, et étant acquis que le phénomène chlorophyllien se produirait en dehors de la vie, il peut ne pas sembler hors de propos de remettre sous les yeux des physiologistes les observations par lesquelles j'ai établi, depuis longtemps (*Bulletin de la Société Botanique de France*, 1860, et *Comptes rendus*), que le phénomène respiratoire s'exerce très nettement par la sève sans le concours des organismes vivants.

» Si l'on extrait les tissus d'une plante en choisissant de préférence ceux dans lesquels se passent les principaux phénomènes d'accroissement et qu'on peut regarder, par cela même, comme renfermant, condensés, les principes essentiels de la sève nourricière, et qu'après avoir extrait celle-ci

on l'introduise sous des cloches placées sur le mercure, voici ce qu'on observe :

» 1° Le vide étant maintenu, rien ne se manifeste.

» 2° De l'air (ou de l'oxygène) étant introduit dans la cloche, l'oxygène est remplacé par de l'acide carbonique, phénomène qu'on peut accélérer en absorbant le gaz carbonique à mesure qu'il se produit.

» L'action est la même quand, au lieu d'extraire la sève des organismes, en voie de formation, on introduit ceux-ci, après les avoir broyés, sous la cloche.

» J'ajoute que la formation de l'acide carbonique, favorisée par les alcalis, est retardée et peut même être arrêtée par les acides.

» Ayant fait la remarque que, dans mes expériences, la production de gaz carbonique paraissait être sensiblement plus rapide quand il n'y avait pas ou peu de chlorophylle en mélange, par exemple dans les opérations portant sur les jeunes racines, les boutons floraux et la sève des Orobanches, par opposition à celles ayant pour sujet les bourgeons et jeunes feuilles, les deux hypothèses suivantes se présentèrent à mon esprit, appelant la vérification expérimentale : ou la chlorophylle retardait, entravait dans une certaine mesure la production de l'acide carbonique ; ou la fonction chlorophyllienne, s'exerçant en même temps que le phénomène respiratoire, le masquait en partie. Il était toutefois bien évident que l'action chlorophyllienne était ici bien diminuée de ce qui se manifeste dans les tissus vivants, puique, loin de prédominer, au point de l'éteindre, sur le phénomène respiratoire, elle était ici dissimulée elle-même et comme perdue dans celui-ci.

» Une question se présentait encore : sur lesquelles des matières constituant la sève, corps complexe, se portait principalement le phénomène de décarbonisation ? Je reconnus un grand rôle à deux matières : 1° à la substance, mal définie, que je désignais provisoirement par la lettre A, matière répondant, en général, à celle que de Saussure avait désignée sous le nom d'*extractif*, laquelle est toujours incolore dans la plante vivante ; 2° aux substances tanniques.

» J'en étais là quand, ayant à faire oublier aux botanistes de l'Académie que je m'étais trop adonné aux recherches de Chimie, je me jetai tout entier dans l'Anatomie et l'Organogénie des végétaux. Mais on peut voir que, lorsque je suspendis les études que je viens de rappeler sommairement, je touchais à cette observation de M. Regnard, que le phénomène chlorophyllien n'est pas éteint en dehors des organismes vivants. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur une nouvelle théorie de formes algébriques* (¹).
Note de M. SYLVESTER.

« Nous avons remarqué, par parenthèse, que l'équation

$$(1 + t^2)b - 3ta^2 = 0$$

indique l'existence d'une singularité au point dont les coordonnées sont les x, y sous-entendus dans t, a, b de l'équation.

» Mais, pour que cela soit vrai, il faut introduire la restriction que x, y sont des coordonnées *rectangulaires*.

» On peut donner le nom de *réciprocant orthogonal* à tout réciprocant mixte qui jouit de la propriété de rester invariable (sauf l'introduction d'une puissance de t) quand on opère sur x et y une transformation linéaire orthogonale. Cela étant convenu, on peut démontrer facilement que le coefficient différentiel par rapport à t d'un réciprocant est lui-même un réciprocant ou pur ou mixte. La proposition réciproque est aussi vraie, de sorte qu'on a le beau théorème suivant :

» *Si* R *et* $\frac{d\text{R}}{dt}$ *sont tous les deux réciprocants, alors* R *est un réciprocant orthogonal.*

» Par exemple, le réciprocant que nous avons cité plus haut a pour coefficient différentiel par rapport à t la schwarzienne $2tb - 3a^2$; donc c'est un réciprocant orthogonal; et, en effet, il exprime qu'au point (x, y), où l'équation $2tb - 3a^2 = 0$ est satisfaite, on peut appliquer un cercle qui aura un contact du troisième ordre avec la courbe dont x et y sont les coordonnées; au contraire, la schwarzienne elle-même ne correspond pas à une singularité quelconque, car sa dérivée par rapport à t, c'est-à-dire $2b$, n'est pas un réciprocant.

» De même nous avons trouvé qu'en intégrant le réciprocant $2tc - 10ab$ par rapport à t, entre les limites t et $-c - 15a^3$, la forme résultante

$$(t^2 + 1)c - 10abt + 15a^3$$

sera un réciprocant et conséquemment un réciprocant orthogonal, de sorte que l'équation

$$(1 + t^2)c - 10abt + 15a^3 = 0$$

sera la condition d'une singularité de la courbe $f(y, x) = 0$ qui se rap-

(¹) *Voir* même Tome, p. 1225.

porte aux points circulaires à l'infini [1]. Peut-être trouvera-t-on que l'intégrale, par rapport à t, d'un réciprocant mixte quelconque, prise entre des limites convenables, conduira nécessairement à un réciprocant orthogonal. Les singularités d'une courbe peuvent être partagées en trois classes : celles de la première classe seront projectives et peuvent être définies indifféremment au moyen de covariants de formes ternaires ou par des réciprocants purs; celles de la deuxième classe seront non projectives, mais n'auront affaire qu'avec la ligne à l'infini; les singularités de cette classe seront exprimables au moyen de réciprocants purs, mais non pas au moyen de covariants de formes ternaires. Restent celles de la troisième classe qui non seulement ne sont pas projectives, mais sont quasi métriques en caractère, c'est-à-dire ont des rapports avec les points circulaires à l'infini; les singularités de cette classe sont signalées par l'évanouissement de réciprocants orthogonaux. Les réciprocants mixtes, qui ne sont ni purs ni orthogonaux, comme celui, par exemple, de M. Schwarz, ne répondront à aucune de ces trois espèces de singularités; mais, quoique ne servant pas à représenter une propriété invariable d'une courbe, ils serviront souvent, peut-être toujours, comme bases des réciprocants orthogonaux, c'est-à-dire qu'ils seront les coefficients différentiels par rapport à t de ces derniers.

» L'échelle des *protomorphes*, aussi bien dans la théorie des réciprocants purs que dans celle des sous-invariants, joue un rôle si capital, en ce qui concerne la détermination des formes irréductibles, qu'il nous semble indispensable de donner une démonstration rigoureuse de son existence dans l'une et l'autre théorie.

» 1° Quant aux sous-invariants, soit j l'ordre (c'est-à-dire $j+1$ le nombre des lettres que l'on considère). Si j est pair, on connaît les formes invariantives $ac+\ldots$, $ae+\ldots$, $ag+\ldots$, et l'on peut passer au cas où j est impair. Dans ce cas, le nombre de sous-invariants du poids j et du degré 3 sera

$$(j;3,j)-(j-1;3,j).$$

» Mais il faut démontrer qu'il existe une forme de ce type, dans laquelle le coefficient du produit de a^2 et de la dernière lettre n'est pas nul.

[1] M. James Hammond, dont on connaît les belles et importantes découvertes dans la théorie invariantive des formes binaires, a trouvé l'intégrale de cette équation, que nous avons donnée dans un discours inaugural, prononcé devant l'Université d'Oxford, lequel va être publié dans le journal anglais *Nature*.

» Or je dis que le nombre des formes du type supposé, qui ne contiennent pas cette lettre, sera

$$(j;\,3,j-1)-(j-1;\,3,j-1).$$

» Mais

$$(j-1;\,3,j)=(j-1;\,3,j-1)$$

et, évidemment,

$$(j;3,j)-(j;\,3,j-1)=1;$$

car les partitions dont le nombre est $(j;\,3,j)$ contiendront toutes les partitions dont le nombre est $(j;\,3,j-1)$ et en plus la partition constituée par j combiné avec des zéros.

» Conséquemment il existe un sous-invariant dont un terme sera le produit de a^2 par la dernière des lettres que l'on considère.

» 2° Quant aux réciprocants purs de l'ordre j, nous avons déjà démontré qu'on peut satisfaire à l'inégalité

$$(j;x,j)-(j-1;x+1,j)>0$$

en donnant à x une certaine valeur pas plus grande que $j-1$; et, pour démontrer qu'il y aura un réciprocant pur qui contient actuellement un terme a^{x-1} multiplié par la dernière lettre, on pourrait faire précisément le même raisonnement que nous avons fait ci-dessus pour le cas précédent, et, puisque

$$(j;x,j)-(j-1;x+1,j)$$

excède de l'unité la valeur de $(j;x,j-1)-(j;x+1,j-1)$, on conclura avec certitude l'existence d'un protomorphe pour l'ordre j.

» On peut, en général, trouver plusieurs valeurs de x qui rendent $(j;x,j)-(j-1;x+1,j)$ positif; parmi ces valeurs, il est commode d'adopter, comme *protomorphe* par excellence, une quelconque de celles pour lesquelles la valeur de x qui satisfait à cette inégalité est un minimum. Quand la lettre la plus avancée est inférieure à h, il n'y en a qu'un seul qui réponde à cette définition. Ainsi, par exemple, si $j=5$, l'inégalité

$$(5:x)-(4:x+1)>1$$

donne pour x la valeur minimum $x=4$ et, avec l'aide de l'anéantisseur

$$3a^2\delta_b+10ab\delta_c+(15ac+10b^2)\delta_d \\ +(21ad+35bc)\delta_e+(28ae+56bd+35c^2)\delta_f,$$

on obtient le protomorphe

$$45a^3f - 420a^2be - 42a^2cd + 1120ab^2d - 315abc^2 - 1120b^3c.$$

Cela servira pour conduire à la connaissance de tous les réciprocants purs de l'ordre 5, dont le nombre sera au moins égal à celui des *Grundformen* du quantic binaire.

» Dans une Communication qui suivra celle-ci, nous nous proposons de donner la théorie des réciprocants doubles ou multiples dont ceux de l'espèce pure sont précisément analogues aux invariants ou sous-invariants de systèmes de formes binaires.

» La théorie des doubles réciprocants purs comprend nécessairement, comme cas particulier, l'étude des formes qui déterminent la position des tangentes communes à deux courbes et les points bitangentiels d'une seule.

» Dans la remarque que nous avons faite, dans la première Note, sur le même sujet que la Note actuelle, à propos des réciprocants mixtes de la forme

$$[(2tb - 3a^2)\delta_a + (2tc - 4ab)\delta_b + (2td - 4ac) + \ldots]^i a,$$

nous avons affirmé que tout réciprocant pur ou mixte peut être exprimé en fonction rationnelle et, de plus (quand on fait t égal à l'unité), entière de réciprocants de cette famille; nous n'avons pas limité, comme nous aurions dû le faire, cette affirmation au cas de réciprocants homogènes : la proposition a besoin d'une certaine modification si on veut la rendre applicable au cas de réciprocants non homogènes; mais nous ne croyons pas nécessaire d'y insister en ce moment. Seulement, il est bon de remarquer que l'existence d'une équation partielle différentielle linéaire, que nous avons trouvée pour les réciprocants *purs*, suffit à établir immédiatement que ces réciprocants seront nécessairement, et sans exception aucune, ou homogènes ou séparables en parties homogènes, dont chacune sera elle-même un réciprocant. »

RAPPORTS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur une réclamation de priorité de M.* Mestre, *au sujet de l'intégraphe de MM.* Napoli *et* Abdank-Abakanowicz.

(Commissaires : MM. Bertrand, Jordan rapporteur.)

« MM. Napoli et Abdank-Abakanowicz ont présenté à l'Académie, dans sa séance du 14 septembre 1885, un intégraphe au sujet duquel M. Mestre a élevé, le 28 septembre, une réclamation de priorité.

» La Commission chargée par l'Académie d'examiner cette question a entendu contradictoirement les diverses parties en cause. De leurs explications résultent les faits suivants :

» Le 16 mars 1875, M. Mestre a pris un brevet pour un intégraphe de son invention reposant sur le principe cinématique suivant :

» Considérons un système de trois points mobiles O, M, M' se déplaçant de la manière suivante :

» 1° Le point O décrit l'axe des x.

» 2° Les projections de OM et de OM' sur l'axe des x conservent une valeur constante.

» 3° Le déplacement infinitésimal du point M' est à chaque instant parallèle à OM.

» L'ordonnée de la courbe décrite par le point M' sera, à un facteur constant près, l'intégrale de la courbe décrite par le point M.

» M. Regray, ingénieur en chef de la Compagnie de l'Est, ayant reçu communication de ce projet d'appareil, résolut d'en faire construire un spécimen, dont l'exécution fut confiée à M. Napoli, inspecteur principal de la Compagnie, chargé de la direction de l'atelier de précision.

» Cet appareil a été soumis à la Commission ; il présente, comparé au projet primitif, des simplifications notables. En outre, les dispositifs proposés tout d'abord par M. Mestre pour assurer le parallélisme de la droite OM à la tangente à la trajectoire du point M' ont été abandonnés. Celui qui leur a été substitué paraît être d'une efficacité plus certaine. Cette dernière modification, qui n'est pas sans importance, est due à M. Napoli ; les autres parties de l'appareil appartiennent à M. Mestre.

» Nous devons toutefois faire remarquer que ni le principe cinématique

de M. Mestre ni le dispositif de M. Napoli ne sont entièrement nouveaux. L'un et l'autre avaient déjà été employés par M. Boys dans un intégrateur qu'il a construit en 1881.

» L'appareil du chemin de fer de l'Est a été terminé dans le mois de juin 1885. Peu de temps après, M. Napoli offrit à M. Abdank-Abakanowicz de s'associer à lui pour la construction d'un nouvel intégraphe. M. Abdank accepta cette proposition, qui ne pouvait l'étonner, car, lors de l'Exposition de Vienne, en 1883, il avait spontanément fait des ouvertures dans ce sens à M. Napoli; mais ce dernier, occupé à d'autres travaux, n'avait pu y donner suite à cette époque.

» L'appareil issu de cette nouvelle association est celui qui a été présenté à l'Académie le 14 septembre; il est extrêmement soigné dans toutes ses parties et son fonctionnement ne laisse rien à désirer. M. Abdank déclare d'ailleurs que tous les détails de construction appartiennent à son collaborateur. S'il y a joint son nom, c'est qu'il se considère comme l'inventeur du principe de l'appareil.

» Il résulte en effet des pièces que M. Abdank nous a communiquées que, dès 1879, il avait résolu le problème de construire la courbe intégrale. Il nous semble toutefois que les moyens qu'il employait pour atteindre ce résultat s'écartent très notablement de ceux qui sont mis en œuvre dans les appareils actuels.

» La disposition générale de l'intégrateur de MM. Napoli et Abdank s'éloigne beaucoup de celle de l'appareil du chemin de fer de l'Est et de celle indiquée dans le brevet de M. Mestre; mais elle présente au contraire une ressemblance marquée avec un plan dressé au mois de mars dernier dans les bureaux du chemin de fer de l'Est sur les croquis de M. Mestre. Il paraît d'ailleurs établi que ce plan a passé sous les yeux de M. Napoli dans les conférences où il discutait avec M. Mestre la disposition à donner à l'intégraphe.

» La réclamation de M. Mestre nous semble donc fondée dans une certaine mesure; il peut en effet revendiquer la conception générale de l'appareil, mais on doit attribuer à M. Napoli tous les détails de construction, et particulièrement le dispositif destiné à assurer le parallélisme. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Chamard** adresse deux nouveaux compléments à ses Communications sur un « Propulseur pneumatique des aérostats ».

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **Fougereau** adresse un complément à son Mémoire sur la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. **L. Vallet** adresse une Note relative à l'emploi d'échalas injectés au *carbolineum*, pour le traitement des vignes phylloxérées.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage de M. le contre-amiral *Serre*, portant pour titre : « Les marines de guerre de l'antiquité et du moyen âge ». (Présenté par M. Jurien de la Gravière.)

2° Le second Volume des « Annales de l'Observatoire astronomique, magnétique et météorologique de Toulouse », présenté par M. Faye, au nom de M. *Baillaud*, directeur de cet observatoire. M. Faye signale particulièrement à l'attention de l'Académie les travaux effectués à Toulouse sur les satellites de Jupiter, des observations de ces satellites, de mai 1879 à mai 1884, et des observations des satellites de Saturne, d'octobre 1879 à février 1884.

MM. **Halphen**, **Lucas**, **Doneaud du Plan**, **de Pietra-Santa**, **Amsler-Laffon**, **Daymard**, **Spoerer**, **Valson**, **Gernez**, **Prunier**, **Heckel**, **Appell**, **Charpentier**, **Duclaux**, **Schlagdenhauffen**, **Lucy**, **Hugoniot**, **Emile Barbier**, **O. Keller**, **Thollon**, **A. de Saint-Germain**, **Bouveret**, **Farabeuf**, **Caraven-Cachin**, **Grasset**, **Ch. Girard**, **H. Poincaré**, **Chamberland**, **Regnauld** et **Villejean**, **Ditte**, **D. Colladon**, **Otto Ohnesorge**, **Paul Girod**,

G. **Rousseau** adressent leurs remerciements à l'Académie, pour les distinctions dont leurs travaux ont été l'objet dans la dernière séance publique.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats, pour la place de Membre titulaire, actuellement vacante au Bureau des Longitudes, dans la Section d'Astronomie, par suite du décès de M. *Yvon Villarceau*.

(Renvoi aux Sections d'Astronomie, de Géométrie et de Géographie et Navigation.)

M. le **Ministre de l'Instruction publique** consulte l'Académie sur un projet de formation d'une Commission spéciale, pour étudier l'affaissement du sol sur les côtes de la Manche. Voici la Lettre de M. le Ministre :

« M. Quénault, conseiller général du département de la Manche, qui, depuis longtemps, étudie l'affaissement du sol dans cette région de la France, vient de me communiquer un travail qu'il a écrit sur ce sujet, et dont il a déjà donné lecture au Congrès tenu à Blois en 1884 par l'Association pour l'avancement des Sciences.

» Dans ce travail, l'auteur rapporte un ensemble d'observations qui tendraient à constater, pour le canal de la Manche et la presqu'île du Cotentin, un affaissement de $0^{m},70$ à 1^{m} en trente ans. Le même fait avait déjà été indiqué pour le phare de Cordouan. Ces oscillations du sol, quand bien même les évaluations de M. Quénault seraient inexactes, sont d'ailleurs incontestables : les géologues en ont cité, pour le nord de la France, dont la date est certainement postérieure à l'occupation romaine.

» M. Quénault rappelle que les gouvernements de Suède et d'Italie, aussi bien que l'Académie de Hollande, ont constitué des Commissions pour l'observation continue de ces phénomènes. Il reproduit, à titre de document, un questionnaire rédigé par le professeur Issel, de Gênes, et destiné à prendre place dans les établissements publics qu'il peut intéresser. Jugeant que la diminution ou l'augmentation progressive du sol de la France mérite une étude persévérante, conduite avec toutes les ressources actuelles de la science, M. Quénault demande que le Gouvernement français institue à son tour, en vue des mêmes recherches, une Commission spéciale, conformément aux vœux déjà exprimés par le Conseil général de la Manche et par les Congrès scientifiques de Cherbourg et de Blois. Placée sous le patronage de mon département, cette Commission s'assurerait au besoin le concours des agents des Ponts et Chaussées, des gardes-côtes et des instituteurs des communes situées sur le littoral. Des Rapports, fondés sur des constatations précises, multiples et indéfiniment prolongées, viendraient périodiquement déterminer l'état relatif de la mer et des côtes.

» Avant de prendre aucune décision à cet égard, il m'a paru nécessaire de consulter l'Académie... »

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation et à la Section de Minéralogie.)

ASTRONOMIE. — *Sur la fréquence relative des taches sur les deux hémisphères du Soleil*. Lettre de M. SPŒRER, présentée par M. Faye.

« Bien que du commencement de 1880 à la fin de 1882 les taches se soient montrées plus abondantes tantôt sur un hémisphère, tantôt sur l'autre, l'hémisphère boréal a maintenu une certaine prépondérance. Par toutes les périodes de la rotation solaire (du n° 258 au n° 296), on a

De 1880,08 à 1882,98....	56 p. 100 pour les taches	boréales.
	44 » »	australes.

» Puis l'hémisphère austral a eu à son tour une prépondérance décidée. De toutes les rotations de l'année 1883 (n° 297 au n° 310), aucune n'a été favorable à l'hémisphère boréal. Parmi les suivantes (du n° 311 au n° 320), il s'en est présenté seulement quatre qui ont donné un excès de taches au nord; mais ensuite, parmi les quinze périodes suivantes, de 321 à 335, la prépondérance est passée à l'hémisphère austral pour treize de ces périodes, les deux autres étant à partage égal. Voici les résultats :

De 1882,98 à 1884,76....	40 p. 100 de taches	boréales.
	60 » »	australes.
De 1884,76 à 1885,87....	30 » »	boréales.
	69 » »	australes.

» Il y a plus : pendant ces deux époques la marche habituelle des taches qui, vers l'époque d'un maximum, tendent à se concentrer dans des zones voisines de l'équateur a été altérée et a perdu quelque chose de sa régularité. Voici les détails de ce curieux phénomène :

Périodes des rotations.			Fréquence sur chaque hémisphère sur les zones de 5° de largeur. 35.	30.	25.	20.	15.	10.	5.	Somme.		Moyenne latitude hélioc.	
271-275..	1880,31-1881,42	N.	1	1	11	116	79	57	11	"	276	517	+ 19,0	19,3
		S.	5	16	14	50	117	23	16	"	241		— 19,7	
276-290..	1881,42-1882,53	N.	"	"	36	80	108	139	11	5	379	697	+ 17,1	17,5
		S.	"	10	55	27	109	81	29	7	318		— 17,8	
291-305..	1882,53-1883,65	N.	"	"	3	26	90	137	74	17	347	780	+ 13,2	14,3
		S.	"	2	14	89	92	138	96	2	433		— 15,1	
306-320..	1883,65-1884,76	N.	"	"	"	15	55	200	145	44	459	1074	+ 11,1	11,6
		S.	"	"	8	34	97	233	212	31	615		— 11,9	
321-335..	1884,76-1885,87	N.	"	"	"	2	12	97	86	29	226	724	+ 9,9	11,5
		S.	"	"	5	26	101	192	119	55	498		— 12,2	

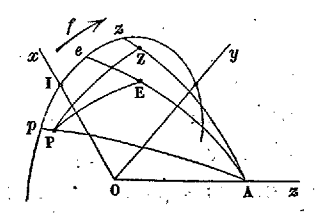
ASTRONOMIE. — *Sur une méthode unique pour déterminer les constantes de l'altazimut et de la lunette méridienne à grand champ*. Note de M. Gruey.

« M. Lœwy a introduit récemment, dans la science des observations astronomiques, la lunette méridienne *à grand champ*, qui permet d'observer, à un instant quelconque de sa révolution diurne, une étoile dont la distance polaire atteint jusqu'à *deux* ou *trois* degrés.

» La détermination des constantes de cette lunette par une *circompolaire* et de l'altazimut par un *nadir* peut s'opérer d'après une *méthode unique*, qui intéressera peut-être quelques praticiens.

» 1. *Constantes de la lunette méridienne à grand champ, par une circompolaire.* — Suivant le procédé général adopté dans la théorie géométrique des instruments, menons, par le centre O d'une *sphère auxiliaire* de rayon *un*, des parallèles aux droites et plans qu'il faut considérer. Ces parallèles couperont la sphère en des points et des grands cercles représentant ces droites et plans. Ainsi soient :

» P le pôle de la sphère céleste, Z le zénith, E la position d'une polaire; *pez* le plan du cercle divisé, parallèle, par construction, au plan de collimation nulle; I le zéro des divisions, croissantes dans le sens f; A le pôle ouest de ce plan, représentant l'axe de rotation de la lunette.



» Menons les arcs de grand cercle APp, AEe, AZz et posons

$$\text{arc PZ} = 90^\circ - \varphi,\quad \text{arc AP} = 90^\circ - n \;\text{ ou }\; \text{P}p = n,\quad \text{angle ZPA} = 90^\circ - m,$$
$$\text{arc PE} = 90^\circ - \text{D},\quad \text{angle ZPE} = \tau,\quad \text{angle EPA} = \theta,$$
$$\text{arc I}e = a,\quad \text{arc }e\text{E} = h,\quad -\text{arc I}p = a_0,\quad \text{arc P}p = n = h_0.$$

» Rapportons la figure à trois axes coordonnés rectangulaires, savoir :

» Ox passant par le zéro I du cercle divisé, généralement voisin de p;

» Oy rayon de ce cercle perpendiculaire à Ox du côté sud;

» Oz rayon du point A.

» Entre les coordonnées rectilignes et polaires x, y, z et a, h de E; x_0, y_0, z_0 et a_0, h_0 de P, on a les relations évidentes

$$(1)\qquad x = \cos a \cos h, \qquad y = \sin a \cos h, \qquad z = \sin h,$$
$$(2)\qquad x_0 = \cos a_0 \cos h_0, \qquad y_0 = \sin a_0 \cos h_0, \qquad z_0 = \sin h_0,$$

et, par suite,

$$(3)\qquad \sin \text{Ⓓ} = xx_0 + yy_0 + zz_0 = \sin h \sin h_0 + \cos h \cos h_0 \cos(a - a_0)$$

ou bien

$$(4)\qquad x\xi + y\eta + z\zeta = 1,$$

en posant

$$\xi = \frac{x_0}{\sin \text{Ⓓ}}, \qquad \eta = \frac{y_0}{\sin \text{Ⓓ}}, \qquad \zeta = \frac{z_0}{\sin \text{Ⓓ}}.$$

» Suivant la méthode d'observation de M. Lœwy, on peut mesurer, à la fois, h par le fil horaire mobile et a par le fil mobile de déclinaison. On corrige ces angles des erreurs dues à la réfraction et au défaut d'orientation rigoureuse des fils micrométriques, pour calculer x, y, z par les formules (1). On obtient ainsi, pour déterminer ξ, η, ζ, autant d'équations (4) que de relevés complets (a, h) des positions successives de E. Après avoir calculé ξ, η, ζ par la méthode des moindres carrés ou de Cauchy et Villarceau, on aura les constantes a_0, h_0, Ⓓ par les formules

$$\tan a_0 = \frac{\eta}{\xi}, \qquad \tan h_0 = \frac{\zeta}{\eta}\sin a_0 = \frac{\zeta}{\xi}\cos a_0,$$
$$\sin \text{Ⓓ} = \frac{x_0}{\xi} = \frac{y_0}{\eta} = \frac{z_0}{\zeta} = \frac{1}{\sqrt{\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2}},$$

où h_0 n'est autre chose que n.

» **2.** En faisant un nadir avec les fils mobiles, horaire et polaire, de la lunette, on aura le zénith, comme si l'on avait observé une étoile en Z. Désignons par a, h les coordonnées angulaires de Z, conclues d'un grand nombre de mesures; par x, y, z les coordonnées rectilignes correspondantes, et considérons le triangle APZ. Nous aurons les constantes φ, m par les formules

$$\sin\varphi = x_0 x_1 + y_0 y_1 + z_0 z_1 = \sin h_0 \sin h_1 + \cos h_0 \cos h_1 \cos(a_1 - a_0),$$
$$\sin h_1 = \sin\varphi \sin h_0 + \cos\varphi \cos h_0 \sin m,$$

dont la dernière peut s'écrire

$$\sin m = \sin h_1 \operatorname{séc}\varphi \operatorname{séc} n - \operatorname{tang}\varphi \operatorname{tang} n.$$

» 3. On a l'angle θ par la formule

$$\sin h = \sin ⅅ \sin h_0 + \cos ⅅ \cos h_0 \cos\theta,$$

que donne l'angle EPA; l'angle τ et l'ascension droite Ⓐ de l'étoile par les formules évidentes

$$\tau = 90^\circ - m - \theta, \qquad Ⓐ = -\tau + t_p + C_p,$$

en appelant t_p l'heure, C_p la correction de la pendule sidérale au moment de la mesure de (a, h).

» Ainsi, par des mesures micrométriques de (a, h), on obtient les constantes a_0, m, n, φ, ⅅ et les variables θ, τ, sans l'intervention du niveau ni de la pendule. Celle-ci est seulement nécessaire au calcul de Ⓐ.

» 4. *Constantes de l'altazimut par un nadir.* — Nous n'examinerons pas si les formules précédentes fournissent, dans les applications numériques, une précision suffisante; s'il ne serait pas avantageux, à ce point de vue, de les transformer en d'autres, celles, par exemple, de M. Lœwy, qui groupent, deux à deux, les observations (a, h) faites symétriquement par rapport au méridien ou au premier cercle horaire. Nous nous bornerons à faire remarquer que les constantes de l'altazimut peuvent se tirer de l'observation du nadir, par une marche et des formules identiques à celles que nous venons de suivre, susceptibles, par conséquent, des mêmes transformations, s'il y a lieu.

» L'altazimut n'est autre chose qu'un grand théodolite à lunette concentrique qui, dans la position verticale, objectif en bas, pointe sur un bain de mercure, et dont le réticule présente deux fils rectangulaires mobiles, l'un perpendiculaire, l'autre parallèle au cercle de hauteur H.

» Si, sur une *sphère auxiliaire* O, on représente ce cercle par *pez*, son pôle par A, l'origine de ses divisions par I, l'axe vertical de l'instrument par P, la verticale par E, et si l'on imagine que *pez* tourne autour de P, la position de E, relative au cercle de hauteur, sera la même que si, *pez* étant immobile, la verticale E tournait autour de OP. Mais une telle position relative est déterminée à chaque instant par les arcs $a = \mathrm{I}e$, $h = e\mathrm{E}$, qui peuvent se mesurer en faisant, à cet instant, un nadir avec les deux fils mobiles.

» Sans entrer dans des développements inutiles, on voit immédiatement que, par des nadirs faits à la fois avec les deux fils, pour une série d'azimuts successifs de H, et par des formules identiques à celles des numéros précédents, on déterminera les quantités analogues à a_0, n, ⅅ, θ ou les constantes de l'altazimut, savoir :

a'_0 la lecture du point de rencontre de *pez* avec l'arc AP;
n_0 l'angle P*p* de H avec l'axe vertical de l'instrument, ou bien encore le complément de l'angle des deux axes de l'altazimut;
ⅅ' l'angle PE de la verticale avec l'axe vertical;
θ' l'angle EPA, pour la lecture azimutale correspondant à un nadir observé. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Barnard, faites à l'observatoire de Bordeaux,* par MM. G. **Rayet**, **Doublet** et **Flamme**. Présentées par M. Mouchez.

I. — *Observations à l'équatorial de 14 pouces.*

Dates. 1885.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.	Étoiles de comp.	Observ.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Déc. 10..	10 20. 8,3	4. 5.15,48	$\bar{2}$,673	84.39.31,22	−0,751	*a*	G. Rayet.
11..	9.14.47,8	4. 2.54,03	$\bar{1}$,185	84.32.19,26	−0,753	*b*	Id.
14..	9.32.34,2	3.55.18,74	$\bar{2}$,944	84.13.27,06	−0,762	*c*	Id.
15..	10.20.40,3	3.52.38,83	$\bar{3}$,735	84. 6.25,63	−0,750	*a*	E. Doublet.

Position moyenne des étoiles de comparaison.

Étoiles de comparaison.	Ascension droite pour 1885,0.	Réduction au jour.	Distance polaire pour 1885,0.	Réduction au jour.
	h m s	s	° ′ ″	″
a Argelander + 5°, n° 590.......	4. 1.42,89	+4,12	84.36.31,25	−2,42
b » n° 589.......	4. 0 37,57	+4,12	84.36.34,82	−2,45
c » n° 779.......	3.52.28,97	+4,11	84.11.16,36	−3,07
d » n° 566.......	3.51.37,68	+4,11	84. 9. 8,61	−2,19

II. — *Observations au cercle méridien.*

Dates. 1885.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Réduction à janvier 0.	Distance polaire apparente.	Réduction à janvier 0.	Log. fact. parall.	Observ.
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″		
Déc. 14..	10.20.15,6	3.55.14,46	−4,12	84.13. 6,2	+2,77	−0,747	Flamme.
15..	10.13.48,7	3.52.43,07	−4,12	84. 5.39,5	+2,95	−0,746	Id.

» La faiblesse de la comète et la présence de la Lune ont rendu les observations de distance polaire difficiles et peut-être douteuses. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Bordeaux;* par MM. **G. Rayet** et **Flamme**. Présentées par M. Mouchez.

I. — *Observations à l'équatorial de 14 pouces.*

Dates. 1885.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.	Étoiles de comp.	Observateur.
	h m s	h m s		° ′ ″			
Déc. 2...	6. 9.16,9	0.37. 1,14	−$\bar{1}$,285	68.58.53,18	−0,578	*a*	G. Rayet.
7...	8.48.18,8	0.25. 9,69	+$\bar{1}$,238	69. 7.30,55	−0,573	*b*	»
9...	5.55. 4,0	0.21. 4,10	−$\bar{1}$,145	69.10.30,45	−0,559	*c*	»
10...	5.50.45,1	0.18.57,35	−$\bar{1}$,132	69.11.45,10	−0,574	*d*	»
11...	5.51.34,0	0.16.53,03	−$\bar{1}$,068	69.12.43,50	−0,565	*e*	»
14...	6. 5.19,3	0.11. 1,34	−$\bar{2}$,802	69.15.26,06	−0,561	*f*	»

Position moyenne des étoiles de comparaison.

Étoiles de comparaison.	Ascension droite pour 1885,0.	Réduction au jour.	Distance polaire pour 1885,0.	Réduction au jour.
	h m s	s	° ′ ″	″
a Catalogue Glascow, n° 177.	0.33.52,38	+3,56	69.11.33,80	−24,45
b Argelander + 20°, n° 66.	0.28.29,45	+3,45	69.15.38,80	−24,71
c » n° 48.	0.23.34,25	+3,40	69.15.13,38	−24,96
d » n° 44.	0.21.11,27	+3,35	69.23. 6,78	−25,02
e » n° 39.	0.19.59,60	+3,35	69.11. 0,51	−25,13
f » n° 12.	0. 7.16,76	+3,21	69.13.16,65	−25,66

II. — *Observations au cercle méridien.*

Date. 1885.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Réduction à janvier 0.	Distance polaire apparente.	Réduction à janvier 0.	Log. fact. parall.	Observat.
	h m s	h m s	s	° ′ ″	″		
Déc. 9...	7. 6.12,8	0.20.57,06	−3,38	69.10.21,7	+25,13	−0,555	Flamme.
11...	6.54.13,9	0.16.49,30	−3,32	69.13. 6,2	+25,29	−0,556	»

» La faiblesse de la comète et la présence de la Lune ont rendu les observations de distance polaire difficiles et peut être douteuses. »

ASTRONOMIE. — *Éléments de la comète Fabry.* Note de M. **Gonnessiat**, présentée par M. Lœwy.

« Comme nouvelle approximation, les éléments suivants ont été calculés à l'aide des observations de Paris, 1er décembre; Lyon, 10, 12 et 22 décembre.

T = 1886, avril 6,4553; temps moyen de Paris.

$$\left.\begin{array}{l}\omega = 126°21'47'',5\\ \Omega = 36.24.34,5\\ i = 83.4.58,3\end{array}\right\}\text{Équ. et éclipt. moyens 1885,0.}$$

$\log q = 9,811340.$

» Ces éléments représentent les lieux moyens avec les écarts suivants :

	10 décembre.	12 décembre.
Δh..............	$+1'',8$	$+0'',6$
$\Delta\beta$..............	$+2'',9$	$-1'',0$

ASTRONOMIE. — *Sur la diminution séculaire de l'obliquité de l'écliptique.* Deuxième Note de M. F. **Folie**. (Extrait par l'auteur.)

« En appliquant au calcul de l'obliquité de l'écliptique la formule que j'ai démontrée dans une précédente Note, j'ai trouvé les résultats consignés dans le Tableau ci-dessous.

» Les deux premières colonnes indiquent la date de l'observation et le nom de l'astronome; la troisième, l'écart trouvé par Laplace, en partant d'une diminution séculaire de 52″ entre l'observation et sa formule (*Connaissance des Temps pour* 1811); la quatrième, l'écart que j'ai trouvé entre l'observation et ma formule, en partant de la valeur empirique de la diminution séculaire

$$\varepsilon_1 = -0'',476 + 0'',00018t,$$

l'année 1850 étant prise pour origine du temps :

		O. — L.	O. — F.
—1100	Cheou-Thongi........	+2′. 4″,1	+1′.36″,4
— 250	Ératosthènes.........	— 12	— 3,9
+ 173	Observation chinoise...	— 44,1	— 7,0
461	Tsou-Chong.........	—1. 0,7	— 13,6
880	Albatenius...........	+ 28,0	+ 7,5
1000	Ebn-Jounis..........	— 24	— 3,4
1279	Cocheou-King........	— 20	— 6,4
1460	Regiomontanus,......	»	+ 6,2

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Énergie potentielle de deux ellipsoïdes qui s'attirent.* Note de M. O. CALLANDREAU, présentée par M. Tisserand.

« Il s'agit de l'intégrale

$$\int \frac{dm\, dm_1}{\Delta},$$

étendue à tous les éléments dm, dm_1 des deux ellipsoïdes, Δ étant leur distance mutuelle.

» Considérons d'abord le potentiel d'un ellipsoïde homogène ayant pour demi-axes a, b, c et pour masse m relativement à un point éloigné (x, y, z). En choisissant parmi les ellipsoïdes homofocaux dont il est question dans le théorème de Maclaurin généralisé celui qui se réduit à une plaque elliptique dont les demi-axes ont pour valeurs $\sqrt{b^2 - a^2} = a\lambda$ et $\sqrt{c^2 - a^2} = a\lambda'$, on trouve que le développement en série du potentiel suivant les puissances de

$$b^2 - a^2 = a^2\lambda^2 \quad \text{et} \quad c^2 - a^2 = a^2\lambda'^2$$

résulte simplement du développement de

$$\frac{m}{\sqrt{x^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2}}$$

suivant les puissances de β et γ, en ne conservant que les termes qui contiennent des puissances paires de β et γ et remplaçant chaque terme $\beta^{2m}\gamma^{2n}$ par

$$\frac{1.3.5\ldots(2m-1).1.3.5\ldots(2n-1)}{5.7.9\ldots(2m+2n+3)} a^{2m+2n}\lambda^{2m}\lambda'^{2n};$$

c'est la remarque indiquée par Lagrange à la page 107 du Tome I de la *Mécanique analytique* (édition de M. Bertrand).

» Supposons que x, y, z soient les coordonnées d'un élément dm_1 du second ellipsoïde ayant pour axes a_1, b_1, c_1. Il y aura à évaluer l'intégrale

$$m \int \frac{dm_1}{\sqrt{x^2 + (y - \beta)^2 + (z - \gamma)^2}},$$

étendue à tous les éléments de l'ellipsoïde.

» D'après ce qui a été dit plus haut, il suffira de considérer le dévelop-

pement de l'expression

$$(1) \qquad \frac{mm_1}{\sqrt{x^2+(y-\beta)^2+(z-\gamma)^2}},$$

dans laquelle x, y, z ont les valeurs

$$\begin{aligned} x &= \xi + p\beta_1 + q\gamma_1, & p^2 + p'^2 + p''^2 &= 1, \\ y &= \eta + p'\beta_1 + q'\gamma_1, & pq + p'q' + p''q'' &= 0, \\ z &= \zeta + p''\beta_1 + q''\gamma_1, & q^2 + q'^2 + q''^2 &= 1, \end{aligned}$$

suivant les puissances de β_1, γ_1 (x, y, z sont les coordonnées d'un point quelconque du plan de symétrie contenant les axes b_1 et c_1; ξ, η, ζ sont les coordonnées du centre de l'ellipsoïde), en ne retenant toujours que les puissances paires de β_1, γ_1, et remplaçant, d'une manière analogue, $\beta_1^{2m}\gamma_1^{2n}$ par

$$\frac{1.3.5\ldots(2m-1).1.3.5\ldots(2n-1)}{5.7.9\ldots(2m+2n+3)} a_1^{2m+2n}\lambda_1^{2m}\lambda_1'^{2n}.$$

» La quantité sous le radical dans l'expression (1) est homogène par rapport à ξ, η, ζ, β, γ, β_1, γ_1 et de degré -1. Lorsqu'on développera suivant les puissances descendantes de

$$r = \sqrt{\xi^2+\eta^2+\zeta^2},$$

en substituant à ξ, η, ζ des coordonnées polaires, on aura forcément des termes de la forme

$$\frac{f_{2i}(\beta, \gamma, \beta_1, \gamma_1)}{r^{2i+1}} \quad \text{ou} \quad \frac{\varphi_i(a^2\lambda^2, a^2\lambda'^2, a_1^2\lambda_1^2, a_1^2\lambda_1'^2)}{r^{2i+1}},$$

f_{2i} et φ_i désignant des fonctions homogènes de degré marqué par l'indice.

» Jusqu'ici l'on a supposé les ellipsoïdes homogènes. En différentiant le résultat par rapport à (a, b, c) et (a_1, b_1, c_1), on obtiendra l'énergie potentielle de deux couches ellipsoïdales infiniment minces, puis, au moyen d'une double intégration, l'énergie potentielle de deux ellipsoïdes formés de couches de densités variables.

» Dans tous les cas, on voit nettement l'ordre de petitesse des termes successifs : le rapport d'un terme au précédent est comparable au produit du carré d'une parallaxe par une quantité de l'ordre des aplatissements des deux corps.

» M. Serret [*Mémoire sur la rotation de la Terre* (*Annales de l'Observa-*

toire de Paris, t. V)] et M. Souillart (*Mouvements relatifs de tous les astres du système solaire*) avaient déjà obtenu en partie le résultat précédent. Les indications de M. Tisserand, dans son Cours à la Sorbonne, m'ont engagé à revenir sur le sujet.

» Le développement algébrique des composantes de l'attraction se fera commodément en suivant la méthode ci-dessus. Il est à noter qu'on aura à développer des expressions réductibles à celle-ci

$$(1 - 2ax - 2by + a^2 + b^2)^{-\frac{3}{2}}$$

suivant les puissances de a et b. M. Hermite s'en est occupé dans le Mémoire *Sur quelques développements en série de fonctions de plusieurs variables* (*Comptes rendus*, t. LX). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions doublement périodiques de troisième espèce*. Note de M. APPELL, présentée par M. Hermite.

« Les fonctions doublement périodiques de troisième espèce, qui sont méromorphes, peuvent se mettre sous la forme d'un produit de fonctions Θ divisé par un produit de fonctions Θ. Quand il y a m fonctions Θ de plus au dénominateur qu'au numérateur, on peut, d'après une méthode que j'ai eu l'honneur d'indiquer précédemment (*Comptes rendus*, 17 décembre 1883), et que j'ai développée dans deux Mémoires insérés aux *Annales de l'École Normale* en 1884 et 1885, décomposer la fonction en éléments simples de la façon suivante. Soit $F(z)$ la fonction considérée, cette fonction étant ramenée à vérifier des équations de la forme

$$F(z+2K) = F(z), \qquad F(z+2iK') = e^{\frac{m\pi z i}{K}} F(z);$$

appelons $a, b, \ldots, l$ les pôles supposés simples que cette fonction possède dans un parallélogramme des périodes, A, B, ..., L les résidus correspondants. Soit posé, d'autre part,

$$\chi_m(x, y) = \frac{\pi}{2K} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} e^{\frac{mn\pi y i}{K}} q^{mn(n-1)} \cot \frac{\pi}{2K}(x - y - 2niK').$$

» Alors on aura la formule de décomposition en éléments simples

$$(1) \qquad F(z) = A\chi_m(z, a) + B\chi_m(z, b) + \ldots + L\chi_m(z, l).$$

Dans cette formule, les résidus A, B, ..., L ne sont pas arbitraires ; ils sont liés par m relations linéaires homogènes.

» Considérons maintenant une fonction $\Phi(z)$ de troisième espèce contenant m fonctions Θ de plus au numérateur qu'au dénominateur et ramenée à vérifier les relations

$$\Phi(z+2K)=\Phi(z), \qquad \Phi(z+2iK')=e^{-\frac{m\pi z i}{K}}\Phi(z);$$

désignons par $a, b, \ldots, l$ les pôles supposés simples que cette fonction possède dans un parallélogramme des périodes PQRS dont les sommets sont z_0, z_0+2K, $z_0+2K+2iK'$, z_0+2iK', et par A, B, ..., L les résidus correspondants : alors on aura la nouvelle formule de décomposition en éléments simples

$$(2) \qquad \Phi(z)=-A\chi_m(a,z)-B\chi_m(b,z)-\ldots-L\chi_m(l,z)+G(z),$$

où A, B, ..., L ne sont assujettis à aucune relation, et où $G(z)$ désigne une *fonction entière*, vérifiant les mêmes relations que $\Phi(z)$,

$$G(z+2K)=G(z), \qquad G(z+2iK')=e^{-\frac{m\pi z i}{K}}G(z).$$

» Cette fonction $G(z)$ est donc une fonction linéaire homogène à coefficients constants de m fonctions particulières, vérifiant ces mêmes relations, par exemple des fonctions

$$g_\nu^{(m)}(z)=e^{\frac{\nu\pi z i}{K}}\sum_{n=-\infty}^{n=+\infty}e^{\frac{mn\pi z i}{K}}q^{mn(n-1)+2n\nu} \qquad (\nu=0,1,2,\ldots,m-1),$$

et l'on a

$$G(z)=\lambda_0 g_0^{(m)}(z)+\lambda_1 g_1^{(m)}(z)+\ldots+\lambda_{m-1}g_{m-1}^{(m)}(z).$$

» Pour déterminer la partie entière $G(z)$, il suffira de déterminer les m coefficients constants $\lambda_0, \lambda_1, \ldots, \lambda_{m-1}$. Voici quelles sont les valeurs de ces coefficients.

» Dans une certaine bande du plan, qui contient le côté PQ du parallélogramme des périodes, la fonction $\Phi(z)$ est développable en une série d'exponentielles, par la formule de Fourier

$$\Phi(z)=\sum_{n=-\infty}^{n=+\infty}A_n e^{\frac{n\pi z i}{K}},$$

et l'on a

$$\lambda_0 = \frac{A_0 + A_m}{2}, \qquad \lambda_1 = A_1, \qquad \lambda_2 = A_2, \qquad \ldots, \qquad \lambda_{m-1} = A_{m-1},$$

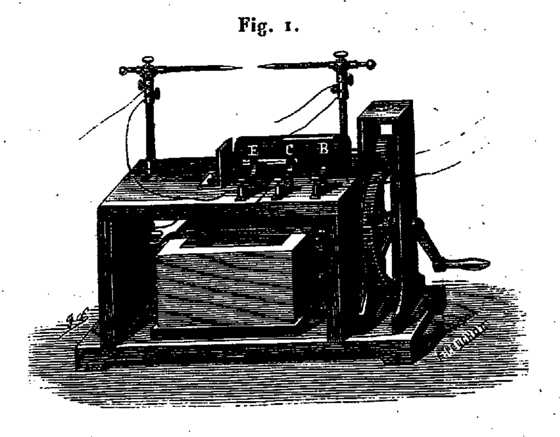
» Dans les formules de décomposition ci-dessus écrites, j'ai supposé tous les pôles simples. Si certains de ces pôles étaient multiples, il faudrait, comme dans toutes les formules du même genre, introduire les dérivées de l'élément simple par rapport au paramètre.

» La démonstration de la formule de décomposition que je viens d'indiquer et son application à des exemples feront l'objet d'un Mémoire, qui paraîtra prochainement dans les *Annales de l'École Normale*. Le mode de démonstration est celui que M. Hermite a employé pour établir la formule de décomposition en éléments simples des fonctions elliptiques. On peut aussi obtenir les valeurs de $\lambda_0, \lambda_1, \ldots, \lambda_{m-1}$, par la comparaison des développements des deux membres de la formule (2) par la série de Fourier. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur les effets de la machine rhéostatique de quantité.* Note de M. GASTON PLANTÉ.

« La *fig.* 1 représente la dernière disposition que j'ai adoptée pour la machine rhéostatique de *quantité*. Tandis que, dans la machine rhéostatique

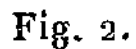
Fig. 1.

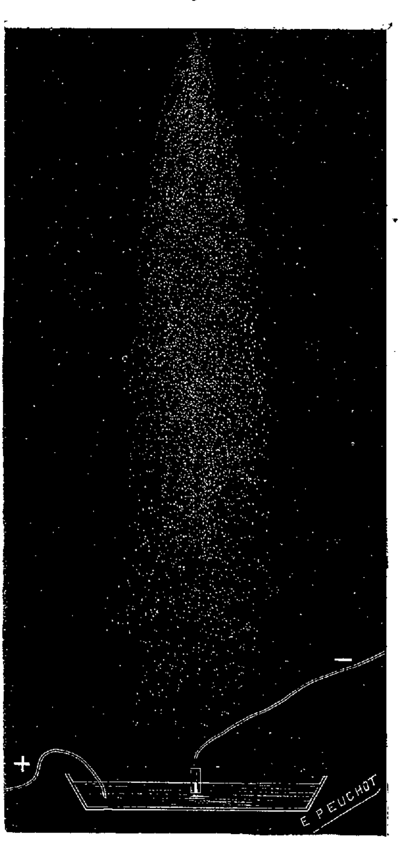


de *tension*, les condensateurs à lame de mica sont successivement associés en quantité pendant la charge et réunis en tension pendant la décharge, dans l'appareil dont il s'agit ici, les condensateurs restent associés en quantité pendant la charge et la décharge. Séparés par des plaques minces d'ébonite, ils forment une pile verticale, disposée au-dessous d'un commu-

tateur qui peut être animé d'un mouvement rapide de rotation et réunit alternativement ces condensateurs, soit avec la batterie secondaire de huit cents couples, employée pour les charger, soit avec les branches d'un excitateur ou de tout autre appareil destiné à être traversé par les décharges.

» J'ai déjà énuméré quelques-uns des phénomènes particuliers produits par le courant *sui generis* qui résulte de cette série continue de décharges


Fig. 2.



de condensateurs, rechargés sans cesse avec une grande rapidité par une source d'électricité voltaïque de haute tension. Mais, parmi les effets les plus remarquables, je citerai celui que j'ai observé dans les conditions suivantes :

» Si l'on fait déboucher le courant provenant de cet appareil à la surface d'un liquide conducteur, tel que l'eau salée, par un fil métallique introduit dans un fragment de tube capillaire de $0^m,03$ seulement de longueur, et

s'arrêtant à $0^{m},002$ ou $0^{m},003$ de l'extrémité du tube plongée dans le liquide, de manière à limiter ainsi dans un espace exigu la quantité de matière soumise à l'action directe du courant, il se produit un véritable jet d'eau continu, formé de gouttelettes extrêmement fines qui s'élèvent à plus de 1^{m} de hauteur (*fig.* 2).

» Le passage des étincelles par le tube immergé dans le liquide est accompagné de chocs violents, ainsi que d'un bruit très intense; la force mécanique en jeu dans cet étroit espace est si considérable, qu'elle détermine quelquefois la rupture du bassin en verre dans lequel se fait l'expérience.

» Si le pôle qui débouche dans le tube est positif, l'autre électrode étant entièrement plongée dans le liquide, le jet d'eau se produit également, mais s'élève à une moindre hauteur que si ce pôle est négatif.

» Lorsque l'électrode aboutit simplement à la surface du liquide, sans que son extrémité soit renfermée dans un tube de verre qui l'isole partiellement, le liquide n'est projeté qu'à une hauteur de $0^{m},50$ environ, mais forme une gerbe de gouttelettes plus grosses, et le vase dans lequel se fait l'expérience se trouve bientôt presque entièrement vidé, par cette projection en dehors du liquide qu'il contenait.

» Enfin, si, renversant la disposition de l'appareil, l'extrémité du petit tube capillaire, près de laquelle se termine le fil, est tournée vers le haut, au lieu de plonger dans le liquide et maintenue simplement humectée par de l'eau salée, l'autre électrode touchant d'ailleurs la partie supérieure du tube, l'étincelle produite et constamment renouvelée affecte la forme d'une flamme irrégulière, accompagnée d'une bruyante crépitation, due à la fois à la pulvérisation mécanique de l'eau, à la détonation des gaz provenant de sa décomposition, et à la combustion du sodium mis en liberté.

» L'expérience représentée (*fig.* 2) imite d'une manière frappante l'effet du coup de foudre extraordinaire de Ribnitz que nous avons déjà cité ([1]), et pendant lequel un jet d'eau, partant du sol inondé par la pluie, s'est élancé sur le trajet même d'un éclair, et a pénétré dans une habitation par le trou étoilé que cet éclair avait percé dans le verre d'une fenêtre.

» Ces expériences expliquent aussi comment lorsqu'une trombe, fortement chargée d'électricité au point de manifester des effets lumineux ou des globes de feu à son extrémité, vient à atteindre la surface de la mer, il peut se produire tout autour une abondante gerbe d'eau pulvérisée, et

---

([1]) *Comptes rendus*, t. C, p. 1338 et *Zeitschrift für Elektrotechnik*, 15 mai 1885.

quelquefois une ascension de l'eau le long du corps nuageux ou dans l'intérieur même du canal vaporeux de la trombe. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur une application du principe de la transmission de la force à distance au moyen de l'électricité.* Note de M. MANCERON, présentée par M. le général Favé.

« Dès 1873, une expérience bien connue, exécutée à l'Exposition de Vienne par M. H. Fontaine, avait démontré la réversibilité de la machine Gramme, et mis en lumière pour la première fois le principe de la transmission de la force à distance par l'électricité. Cette découverte a reçu déjà de nombreuses applications : l'intérêt avec lequel ont été suivis les essais faits à Munich et à Grenoble, aussi bien que ceux qui se font actuellement à Creil, montre l'importance qu'on attache aux progrès accomplis dans cette voie.

» L'expérience de 1873 avait eu un grand succès de curiosité, mais c'est en 1876 seulement que fut réalisée la première utilisation pratique de ce principe aujourd'hui si fécond. C'est dans un des établissements de l'artillerie, à l'atelier de précision de Saint-Thomas-d'Aquin, placé sous les ordres du président du Comité de l'arme, que fut faite cette application.

» Cet atelier, qui est chargé spécialement d'établir les étalons de mesure et tous les instruments de vérification et de contrôle destinés aux fabrications si variées de l'artillerie, possédait une machine à diviser automatique très précise, livrée par la maison Dumoulin-Froment et mue au moyen d'un moteur électrique Froment et d'une pile. La machine ne fonctionnant qu'à des intervalles irréguliers, on était obligé, chaque fois qu'on voulait s'en servir, de procéder au montage et au démontage des piles, dont l'entretien présentait en outre de graves inconvénients. M. le capitaine Manceron, attaché à l'atelier de précision, proposa de remplacer la pile par une machine électrique, mise en mouvement dans l'atelier même, et dont le courant viendrait actionner à distance le moteur Froment. M. Niaudet, de la maison Breguet, avec une obligeance parfaite, voulut bien mettre à la disposition de cet officier une petite machine Gramme à aimant Jamin : l'essai ayant été couronné de succès, les piles furent définitivement mises de côté.

» A quelque temps de là, une machine à diviser circulaire, conduite à la main, fut transformée et disposée comme la précédente; un second moteur devenant alors nécessaire, on fit l'acquisition d'une machine Gramme

dynamo-électrique, qui devait d'ailleurs servir à d'autres applications; la machine à aimant Jamin, de *génératrice* devint *réceptrice*.

» La seconde de ces deux machines à diviser est installée dans une pièce qui dépend de l'atelier; la première, de laquelle on réclame plus de rigueur, a été placée dans un bâtiment séparé, afin d'être autant que possible à l'abri des trépidations. Le circuit n'a guère que 200^{m}.

» Un rhéostat, à l'aide duquel on peut faire varier l'intensité du courant, accompagne chaque moteur et permet de régler à volonté sa vitesse. La force à transmettre est faible, le travail utilisé est d'environ 1^{kgm}, mais l'emploi de l'électricité a donné, dans ce cas, une solution commode d'un problème délicat.

» Cette installation n'a pas été modifiée depuis l'époque à laquelle elle a été faite. Elle a été signalée pour la première fois dans un article de M. Niaudet, inséré en 1879 dans un journal d'électricité (¹) publié à Munich par le Dr Carl, professeur de Physique à l'Académie militaire de cette ville. L'auteur de l'article, en demandant des renseignements à ce sujet, écrivait le 5 juillet 1879 :

« Ces renseignements ont aujourd'hui une valeur que je dirai historique. Dans peu d'années, d'innombrables et immenses applications seront faites : il est d'une importance grande, à mon avis, de constater que les officiers de l'artillerie française ont précédé le monde industriel tout entier dans cette voie féconde. »

» Sans soulever ici une question de priorité, que l'Académie nous permette seulement de constater une fois encore devant elle que l'Artillerie est toujours attentive à réaliser les progrès, dès qu'elle en trouve l'occasion. »

CHIMIE. — *Application des lois numériques des équilibres chimiques à la dissociation de l'hydrate de chlorure*. Note de M. H. **Le Chatelier**, présentée par M. Daubrée.

« La formule que j'ai proposée dans une récente Communication (²), pour exprimer la loi générale des équilibres chimiques, prend, dans le cas

(¹) *Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre*, herausgegeben von Dr Ph. Carl, Professor der Physik an der königl. Kriegs-Akademie in München.

(²) Depuis la publication de cette Note, j'ai reçu de M. van t'Hoff un Mémoire venant de paraître dans les *Annales néerlandaises*, où ce savant établit la même formule et donne de plus une méthode très élégante pour le calcul des coefficients dans le cas des systèmes liquides.

des systèmes gazeux, la forme très simple

$$n\frac{dp}{p} + n'\frac{dp'}{p'} - \ldots - n''\frac{dp''}{p''} + \ldots + \frac{Q}{0^{cal},542}\,273\,\frac{dT}{T^2} = 0$$

ou

$$\log\frac{p^n p'^{n'}\ldots}{p''^{n''}\ldots} + \int_0^T \frac{Q}{0^{cal},542}\,273\,\frac{dT}{T^2} = \text{const.},$$

p, p', p'', pressions du gaz intervenant dans l'équilibre ;
n, n', n'', nombres des poids moléculaires de chaque gaz figurant dans l'équation de la réaction chimique ;
Q, quantité de chaleur dégagée par la réaction des n, n', n'', ... poids moléculaires ;
T, température absolue.

» Cette formule se confond avec celles de MM. Lemoine, Gibbs, Hortsmann, van t'Hoff dans tous les cas où ces dernières sont d'accord entre elles, et par suite convient aussi bien pour représenter les expériences peu nombreuses qui ont été faites jusqu'ici sur les systèmes homogènes en équilibre. Plutôt que de répéter ce travail de vérification *a posteriori*, peu concluant en réalité, à cause du peu de précision que comportent les expériences de cette nature, j'ai pensé qu'il serait plus intéressant d'employer ma formule à la prévision de faits nouveaux et de soumettre au contrôle de l'expérience les conclusions ainsi formulées *a priori*.

» C'est ce que j'ai fait pour l'hydrate de chlore Cl^2, nH^2O^2. La loi d'équilibre formulée plus haut, qui établit une relation entre les corps gazeux Cl et HO, intervenant dans l'équilibre, montre que, contrairement à ce que l'on admet aujourd'hui comme évident, la tension des dissociations de ce composé et des composés analogues n'est pas constante à une température donnée, mais doit varier avec la condition de l'expérience. L'objet de la présente Note sera de donner la démonstration expérimentale de ce fait.

» Les constantes n et Q de la formule peuvent être déterminées directement. Le nombre n de molécules d'eau combinées à une molécule de chlore dans l'hydrate solide a été déterminée par divers savants qui lui ont assigné des valeurs variant de 4 à 12. Les expériences de M. Roozboom, qui paraissent mériter le plus de confiance, donnent $n = 8$.

» La chaleur de formation de l'hydrate de chlore n'était pas connue; j'ai cherché à la déterminer en mesurant la chaleur de dissolution de ce corps dans l'eau. J'ai trouvé à la température de 5°, pour $Cl^2, nH^2O^2 - 14^{Cal}$, ce qui donne, en tenant compte de la chaleur de dissolution du chlore,

fixée par M. Berthelot à 3^{Cal},

$Cl^2 + 8H^2O^2$ liquide .... $+ 17^{Cal}$

$Cl^2 + 8H^2O^2$ vapeur .... $+ 102^{Cal}$

» En introduisant la valeur de n et de Q dans la formule, il vient

$$\log p.p'^8 - \int_0^T \frac{102}{0,542} 273 \frac{dT}{T^2} = \text{const.}$$

» La valeur considérable de l'exposant de la tension de la vapeur d'eau exige qu'à de très faibles variations dans la valeur de cette tension correspondent des variations énormes dans celle du chlore; ainsi à zéro une variation de $0^{mm},1$ du mercure dans la tension de la vapeur devrait entraîner une variation de 40^{mm} dans celle du chlore. La constatation du phénomène doit donc être très facile, mais par contre la vérification numérique de la formule n'est pas possible, parce qu'on ne saurait mesurer avec une précision suffisante la tension de la vapeur d'eau.

» Dans les conditions habituelles des expériences, la tension de dissociation de l'hydrate de chlore paraît constante, parce que l'on opère en présence de l'eau *pure* (en négligeant la petite quantité de chlore dissous), dont la tension de vapeur est fixe à une température donnée; il doit dans ce cas, d'après la formule, en être de même pour celle du chlore, et par suite aussi pour la tension de dissociation, qui est la somme des deux. Mais, si l'on fait varier la tension de vapeur de l'eau à température constante, ce qui s'obtient facilement en y dissolvant un corps étranger, on voit immédiatement la tension des dissociations de l'hydrate se modifier rapidement.

» Le Tableau suivant montre les résultats que j'ai obtenus en mesurant la tension de dissociation de l'hydrate de chlore, au contact de dissolutions de chlorure de sodium et d'acide chlorhydrique :

		Tension de dissociation.		
		Dissolution de NaCl.		Dissolution de HCl
Température.	Eau pure.	100^{gr} dans 1^{lit}.	200^{gr} dans 1^{lit}.	$36^{gr},5$ dans 1^{lit}.
0°	247^{mm}	375	»	340
2	307	452	»	405
3,8	»	»	770	»
4	395	570	»	500
6	495	»	»	615
7	»	770	»	»
9,8	770	»	»	»

» Les nombres obtenus avec l'eau pure sont très voisins de ceux de M. Isambert, et identiques avec ceux de M. Roozboom. Dans mes précédentes recherches sur l'hydrate de chlore ([1]), j'avais trouvé des tensions plus fortes, dues à ce que j'avais opéré en présence d'une dissolution d'acide chlorhydrique, ne soupçonnant pas alors que la nature du liquide au contact des cristaux d'hydrate de chlore pût avoir une influence sur sa tension de dissociation. Ce fait ne modifie en rien les conclusions que j'avais formulées; leur exactitude a été vérifiée du reste par M. Roozboom, qui a répété mes expériences en présence de l'eau pure et les a étendues aux hydrates de brome et d'acide sulfureux. Cet accord des résultats obtenus dans des conditions différentes provient de ce que toutes les courbes de tension de dissociation de l'hydrate ont la même équation différentielle, à condition d'opérer en présence de dissolutions dont la chaleur de dilution soit négligeable. L'équation que j'avais donnée comme conséquence immédiate du second principe de la Thermodynamique peut se déduire aussi de la formule plus générale proposée ici, en retranchant huit fois l'équation relative à la vapeur d'eau saturée, ce qui donne

$$\frac{dp}{p} - \frac{17}{0,542} 273 \frac{dz}{T^2} = 0.$$

» Les considérations que je viens de développer s'appliquent immédiatement à tous les hydrates des corps gazeux et à un grand nombre d'autres composés, parmi lesquels je citerai les bicarbonates alcalins, que j'étudie en ce moment. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de quelques réducteurs sur l'acide vanadique.* Note de M. A. **Ditte**, présentée par M. Debray.

« L'acide vanadique, soumis, à une température élevée, à l'action de substances réductrices, peut, selon les circonstances, perdre une quantité plus ou moins grande d'oxygène.

» *Action de l'hydrogène.* — Quand on fait agir ce gaz sur l'acide jaune pulvérulent qui provient de la calcination ménagée d'un hydrate vanadique, on observe des résultats qui diffèrent avec la température de l'expérience; à 100° aucune réaction ne se manifeste même après plusieurs heures; à 440° la réduction est lente : l'acide vanadique devient d'abord bleu en se transformant en acide hypovanadique, puis ce dernier, réduit à son tour,

([1]) *Comptes rendus*, 15 décembre 1884.

devient une poudre vert foncé qui ne change plus de poids, quelle que soit la durée de l'expérience : c'est de l'oxyde vanadeux VO^3. On arrive au même résultat, mais plus rapidement, en opérant au rouge sombre.

» Le vanadate d'ammoniaque calcaire en vase clos se décompose, et l'acide vanadique se trouve soumis à l'action des gaz réducteurs provenant de la destruction de l'ammoniaque, c'est-à-dire de l'hydrogène ; il se forme encore de l'oxyde vanadeux VO^3, mais on ne peut l'obtenir ainsi tout à fait pur : on ne peut empêcher complètement l'accès de l'air dans le creuset, et, pendant le refroidissement, de l'oxygène est absorbé avec formation d'un peu d'acide hypovanadique ; nous étudierons plus tard la dissociation de cet oxyde.

» Si l'on fait passer à 440° un courant d'hydrogène sur de l'acide vanadique fondu et pulvérisé, la réaction reste incomplète, car le gaz réducteur ne pénètre pas à l'intérieur des petits fragments d'acide fondu ; ceux-ci deviennent bien verts, mais ils ne sont transformés qu'à la surface. Du reste il ne faut pas espérer, dans cette opération, arriver à de l'oxyde vanadeux pur, si l'acide vanadique fondu employé n'est pas tout à fait exempt d'acide hypovanadique, si par exemple il provient de la calcination à l'air du vanadate d'ammoniaque, cas auquel, au lieu d'être en aiguilles rouges et transparentes, il est plus ou moins bleuâtre, comme je l'ai dit dans ma Note du 12 octobre dernier. Un tel acide ne perdra pas la quantité d'oxygène théorique qui correspond à sa transformation en oxyde vanadeux : il renferme en effet un oxyde particulier que l'hydrogène ne réduit pas dans ces circonstances.

» Cet oxyde intermédiaire peut être obtenu, soit en calcinant à l'air du vanadate d'ammoniaque jusqu'à ce que le résidu soit presque entièrement fondu, soit en chauffant une certaine quantité de l'oxyde qui provient de la calcination en vase clos du vanadate ammoniacal, avec un excès d'acide vanadique. On fait bouillir la matière refroidie avec de l'ammoniaque étendue de son volume d'eau, qui dissout rapidement l'acide vanadique ; on renouvelle l'ammoniaque plusieurs fois, et l'on arrive à une substance que l'ammoniaque ne dissout plus que très difficilement. Ce sont de belles aiguilles brillantes, ou des cristaux plus petits, bleu foncé, brillants, et présentant l'éclat des cristaux de silicium ; c'est un oxyde salin dont la formule est $V^2O^9 = VO^4\,VO^5$.

» Cet acide est cependant attaqué, mais avec une lenteur extrême, par l'ammoniaque concentrée et chaude qui est capable de s'unir à ses deux éléments, en donnant, grâce à l'intervention de l'oxygène de l'air, du vanadate d'ammoniaque. L'acide azotique bouillant ne l'oxyde que très

lentement, car les cristaux se recouvrent très vite d'une couche d'acide vanadique, très peu soluble dans l'acide azotique concentré ; l'acide chlorhydrique chaud l'attaque très vite en donnant une liqueur brun foncé contenant des oxychlorures. L'oxyde V^2O^9 se dissout dans l'acide vanadique fondu, et même, quand il n'est qu'en très faible proportion, il lui communique sa couleur bleue caractéristique.

» *Action du soufre.* — L'oxyde vanadeux VO^3 peut être très facilement obtenu quand on calcine en vase clos du vanadate d'ammoniaque avec du soufre en excès. Il reste alors une poudre vert foncé qui est de l'oxyde vanadeux pur. L'acide azotique l'attaque immédiatement à froid en dégageant des vapeurs nitreuses, mais l'acide chlorhydrique ne le dissout que très difficilement.

Action de l'oxalate d'ammoniaque. — Les gaz réducteurs que donne la décomposition pyrogénée de ce sel enlèvent encore $2^{éq}$ d'oxygène à l'acide vanadique. Cet acide pulvérulent, ou du vanadate d'ammoniaque, chauffé en vase clos avec un excès d'oxalate d'ammoniaque, laisse comme résidu de l'oxyde vanadeux pur.

» *Action de l'arsenic.* — On introduit dans un creuset de porcelaine un mélange d'acide vanadique pulvérulent ou de vanadate d'ammoniaque avec un excès d'arsenic pur pulvérisé; le creuset de porcelaine fermé est placé dans un creuset de terre contenant des fragments de charbon, et l'on chauffe le tout au rouge. L'acide vanadique éprouve une réduction partielle qui donne lieu à un nouvel oxyde intermédiaire; le produit de la réaction est une poudre cristallisée bleu foncé dont la couleur est celle du bleu de Prusse; elle se dissout à froid dans l'acide azotique en donnant une solution bleue, et ne retient pas trace d'arsenic; en s'oxydant, elle fixe une quantité d'oxygène rigoureusement d'accord avec celle qu'exige la formule $V^2O^7 = VO^3, VO^4$. On obtient le même produit en chauffant, au fond d'un long tube de verre, le mélange d'arsenic et de vanadate d'ammoniaque, jusqu'à ce qu'il ne se volatilise plus d'arsenic, mais la poudre bleue qui reste ne paraît pas cristallisée.

» *Action du phosphore.* — Avec un excès de phosphore rouge pur au lieu d'arsenic, la réduction de l'acide vanadique a lieu encore, mais elle s'arrête à l'acide hypovanadique. Cet acide ne reste pas libre, il s'unit à l'acide phosphorique formé en même temps que lui et donne un phosphate hypovanadique cristallisé qui sera ultérieurement étudié.

» *Action de l'acide sulfureux.* — L'acide vanadique chauffé dans un courant d'acide sulfureux sec ne commence à s'attaquer qu'au rouge sombre et très lentement; à température plus haute il fond, et quand la

réduction est terminée il reste un résidu formé de beaux cristaux; ce sont des aiguilles bleu foncé et brillantes, que l'acide azotique chaud attaque facilement en donnant une liqueur bleue qui laisse de l'acide vanadique quand on l'évapore à sec. Au contraire, l'ammoniaque ne les altère pas sensiblement. Ces cristaux sont de l'acide hypovanadique pur.

» En remplaçant l'acide vanadique par du vanadate d'ammoniaque, on peut pousser la réduction un peu plus loin et, en opérant au rouge, obtenir comme résidu une poudre bleu foncé qui est l'oxyde salin

$$V^2O^7 = VO^3, VO^4.$$

» Les réducteurs que nous venons de considérer permettent, on le voit, de préparer avec facilité et par voie sèche, à partir de l'acide vanadique $VO^5 = V^2O^{10}$, les oxydes

$$VO^4, VO^5 = V^2O^9; \quad VO^4 = V^2O^8; \quad VO^3, VO^4 = V^2O^7; \quad VO^3 = V^2O^6.$$

Nous rechercherons, dans une Communication ultérieure, s'il est possible d'enlever plus d'oxygène encore et, sans passer par un chlorure, d'arriver jusqu'au métal. »

CHIMIE. — *Sur la préparation et les propriétés physiques du pentafluorure de phosphore*. Note de M. H. Moissan, présentée par M. Debray.

« Le pentafluorure de phosphore est un corps gazeux qui a été préparé pour la première fois par M. Thorpe en faisant réagir le trifluorure d'arsenic sur le pentachlorure de phosphore [1] (*Chemical News*, t. XXXII, p. 232, et *Bull. Soc. chim. de Paris*, t. XXV, p. 548). Ce savant a déterminé sa densité et indiqué quelques-unes de ses propriétés.

» Le procédé de préparation employé par M. Thorpe ne permet pas d'avoir ce gaz absolument pur. Lorsque l'on fait tomber goutte à goutte le trifluorure d'arsenic sur le pentachlorure de phosphore placé dans un petit ballon, la réaction est très vive et le gaz qui se dégage entraîne toujours des vapeurs de fluorure et de chlorure d'arsenic. Cette double décomposition s'accomplit suivant l'équation

$$5AsFl^3 + 3PhCl^5 = 3PhCl^5 + 5AsCl^3.$$

» Pour préparer le pentafluorure de phosphore, nous avons employé une autre réaction.

---

(1) *Sur le produit d'addition* $PhFl^3Br^2$ *obtenu par l'action du brome sur le trifluorure de phosphore* (*Comptes rendus*, t. C, p. 1348).

» Dans une Note précédente nous avons indiqué que, en faisant passer à refus un courant de gaz trifluorure de phosphore dans du brome maintenu à $-15°$, on obtenait un pentafluobromure de phosphore liquide, de couleur ambrée, qui se décomposait lentement en fournissant du pentabromure et du pentafluorure de phosphore

$$5PhFl^3Br^2 = 3PhFl^5 + 2PhBr^5.$$

» Le pentabromure de phosphore, étant un corps solide, reste dans le tube où se produit la décomposition.

» Cette action du brome est assez curieuse, puisqu'elle permet de passer du trifluorure au pentafluorure ; elle fournit un dégagement régulier de gaz pentafluorure de phosphore.

» On peut craindre, dans cette préparation, qu'une petite quantité de brome ne soit entraînée avec le pentafluorure, surtout si la saturation par le trifluorure n'a pas été complète. Pour se débarrasser de cette impureté, le gaz est recueilli sur le mercure dans des flacons absolument secs, dans lesquels on a soin de laisser une petite quantité de ce métal. Le brome est lentement absorbé et l'on obtient ainsi du pentafluorure de phosphore pur.

» C'est un gaz incombustible, très fumant à l'air, doué d'une odeur piquante, entièrement absorbable par l'eau.

Densité. — M. Thorpe a indiqué comme densité du pentafluorure de phosphore le chiffre 4, 5. La densité théorique serait 4,4043 en prenant pour densité de vapeur du phosphore 4,35 (Deville et Troost) et 1,32673 pour densité théorique du fluor.

» Cette recherche de la densité du pentafluorure de phosphore a été faite au moyen du petit appareil en verre de M. Chancel. Elle présentait une certaine difficulté à cause de l'énergie avec laquelle le pentafluorure de phosphore absorbe l'humidité. Le ballon de verre était d'abord chauffé dans une étuve à 110°, et traversé à cette température par un courant d'air séché sur de l'oxyde de potassium KO. On maintenait le courant d'air sec pendant le refroidissement de l'appareil. Le pentafluorure de phosphore recueilli dans des flacons de verre était ensuite chassé dans le ballon au moyen de mercure bien sec.

» Malgré tous ces soins, nous avons toujours trouvé, en opérant avec un gaz pur, une densité un peu supérieure à la densité théorique. Cette expérience, faite avec un gaz renfermant une petite quantité de fluorure de silicium ou de trifluorure de phosphore, donne des résultats trop faibles. Si,

au contraire, le gaz étudié renferme des vapeurs de brome, la densité trouvée est trop élevée.

» Nous avons obtenu pour trois expériences concordantes, faites avec un gaz entièrement absorbable par l'eau sans trace de silice, les chiffres suivants :

4,50, 4,49, 4,48.

» *Liquéfaction, solidification et point critique.* — En soumettant le gaz à une pression de 12^{atm} à la température de 70°, M. Thorpe n'était pas arrivé à le liquéfier. On y parvient facilement en employant l'appareil de M. Cailletet.

» A la température de 16°, le pentafluorure de phosphore se liquéfie sous une pression de 46^{atm}. Aussitôt que cette pression est atteinte, on voit des stries abondantes se produire sur les parois du tube et former à la surface du mercure un liquide n'attaquant pas le verre. Le pentafluorure de phosphore liquide renferme 75,398 de fluor pour 100; il est assez curieux de remarquer qu'à 16° ce composé n'a pas d'action sur les silicates.

» Si l'on détend légèrement, on voit se former dans le tube une neige de pentafluorure de phosphore qui ne tarde pas à reprendre l'état liquide.

» Outre la liquéfaction et la solidification, le pentafluorure de phosphore nous a présenté aussi un phénomène intéressant touchant son point critique. Lorsqu'on a liquéfié le pentafluorure de phosphore, malgré tous les soins pris pour opérer sur un corps pur, il reste toujours au-dessus du liquide une petite quantité de gaz. Dans ces conditions, si l'on porte la pression de 46^{atm} à 125^{atm}, on voit disparaître la ligne de séparation du liquide et du gaz. Tout l'espace compris au-dessus du mercure a le même indice de réfraction; le point critique est atteint.

» Par la détente, on repasse par l'état solide, puis par l'état liquide, de telle sorte qu'il est facile, avec le pentafluorure de phosphore, de démontrer, à la température ordinaire, la liquéfaction, la solidification et le point critique d'un corps gazeux. »

CHIMIE. — *Sur les combinaisons du trichlorure d'or avec les tétrachlorures de soufre et de sélénium.* Note de M. L. Lindet, présentée par M. Debray.

« Dans une précédente Communication (t. XLVIII, p. 1382), j'ai montré que le perchlorure de phosphore peut s'unir au trichlorure d'or et former la combinaison $Au^2Cl^3, PhCl^5$. Il m'a semblé intéressant de rechercher

quelle serait, vis-à-vis du trichlorure d'or, l'action des autres chlorures acides. Au cours de cette étude, le tétrachlorure de soufre et le tétrachlorure de sélénium ont seuls paru capables de former avec le chlorure d'or des combinaisons doubles cristallisées, l'une répondant à la formule Au^2Cl^3, S^2Cl^4, l'autre à la formule Au^2Cl^3, Se^2Cl^4. Les autres chlorures acides n'ont été pour le trichlorure d'or que de simples dissolvants.

» *Perchlorure d'or et de soufre* Au^2Cl^3, S^2Cl^4. — Ce composé se présente en fines aiguilles jaunes.

» Pour l'obtenir, on place dans un matras 2^{gr} à 3^{gr} d'or en éponge et 50^{gr} environ de protochlorure de soufre, S^2Cl, et, chauffant le matras vers 130°, on y fait passer un courant de chlore sec. Dès que le protochlorure de soufre est saturé de chlore, l'or s'attaque, donne une liqueur rouge foncé, d'où se dépose par refroidissement le chlorure double. Il suffit alors, pour l'obtenir en beaux cristaux, de fermer le matras et de le réchauffer au bain d'huile vers 160°.

» Pour recueillir le chlorure double, on filtre rapidement sur de la laine de verre, on lave avec du sulfure de carbone anhydre, que l'on enlève ensuite à la trompe.

» Le produit est ensuite décomposé par une solution alcaline faible, la liqueur traitée par le permanganate de potasse pour peroxyder le soufre, et l'excès de permanganate décomposé par l'alcool. Le précipité d'oxyde de manganèse contient tout l'or du composé, et, dans la liqueur claire, on dose l'acide sulfurique, puis l'acide chlorhydrique. On obtient ainsi les nombres suivants, qui répondent à la formule Au^2Cl^3, S^2Cl^4 :

	Trouvé.	Calculé.
Or....................	41,1	41,27
Chlore................	51,6	52,04
Soufre................	7,1	6,70

» Le chlorure d'or et de soufre se dissocie avec la plus grande facilité; il perd du chlore à la température ordinaire; il en perd même quand on tente de le sécher à chaud dans un courant de chlore.

» Il attire l'humidité de l'air et se décompose par l'eau en donnant des liqueurs brunes, que je n'ai pas encore étudiées; puis peu à peu l'or se réduit, et tout le soufre passe à l'état d'acide sulfurique.

» II. *Perchlorure d'or et de sélénium* (Au^2Cl^3, Se^2Cl^4). — Pour préparer ce composé à l'état cristallisé, je n'ai pu, comme dans le cas précédent, prendre pour dissolvant le chlorure acide lui-même, le tétrachlorure de

sélénium n'étant ni liquide ni fusible. J'ai dû prendre pour dissolvant le trichlorure d'arsenic. Pour l'utiliser à cette préparation, on opère de la manière suivante.

» On attaque vers 130° de l'or par un courant de chlore sec, en présence d'une grande quantité de chlorure d'arsenic, dans lequel on a, au préalable, dissous du tétrachlorure de sélénium en quantité équivalente à l'or employé. Par refroidissement, on obtient des cristaux tabulaires, d'un beau rouge légèrement orangé. On décante le chlorure d'arsenic et l'on sèche le produit dans le vide à 65°-70°.

» Le chlorure double est ensuite traité par l'eau, qui le décompose en chlorure d'or, en acide chlorhydrique et en acide sélénieux; on sature la liqueur de chlore, puis l'or est séparé de l'acide sélénique par l'hydrogène sulfuré. Sur un autre échantillon, on dose l'acide chlorhydrique après avoir précipité par l'hydrogène sulfuré l'or et l'acide sélénieux. Les nombres fournis par l'analyse assignent au produit la formule Au^2Cl^3, Se^2Cl^4.

	Trouvé.		Calculé.
Or	37,79	37,55	37,51
Chlore	47,02	47,62	47,33
Sélénium	»	15,64	15,14

» Les combinaisons du trichlorure d'or avec les perchlorures de phosphore, de soufre, de sélénium précisent le rôle que peut jouer le chlorure d'or dans les chlorures doubles. Les combinaisons obtenues jusqu'ici du trichlorure d'or avec les chlorures métalliques lui assignaient une fonction acide. Je crois avoir montré qu'en se combinant quelques chlorures métalloïdiques il peut remplir également la fonction basique.

» III. *Sur la cristallisation du trichlorure d'or anhydre dans certains chlorures acides.* — Je n'ai pu, comme je l'ai dit plus haut, combiner au chlorure d'or d'autres chlorures acides. Mes essais ont porté sur le trichlorure d'arsenic, le tétrachlorure de silicium, le pentachlorure d'antimoine, le bichlorure d'étain, le bichlorure de titane. Tous dissolvent le chlorure d'or à chaud et le laissent, par refroidissement, cristalliser en prismes tricliniques très aplatis, suivant la face *m*. Ces prismes, d'un beau rouge foncé, mesurent quelquefois plusieurs centimètres de longueur, et sont d'autant plus beau que le chlorure acide les dissout à chaud en plus grande quantité. Cette solubilité, assez forte dans les chlorures d'antimoine et d'arsenic, est plus faible dans les chlorures d'étain et de titane, plus faible encore dans le chlorure de silicium.

» Pour obtenir ce trichlorure d'or cristallisé, le procédé à suivre est général. On attaque l'or par un courant de chlore, en présence du chlorure acide, maintenu à une température voisine de son point d'ébullition. Après refroidissement, on décante le chlorure acide et l'on sèche les cristaux à chaud dans un courant de chlore. Tous les produits ainsi obtenus ont donné à l'analyse des nombres qui correspondent à la formule Au^2Cl^3.

» Il en a été de même des bromures acides correspondants. L'or, chauffé en tubes scellés avec du bromure d'arsenic, du bromure d'antimoine, etc., en présence d'un grand excès de brome, ne donne par refroidissement que des cristaux de tribromure d'or, Au^2Br^3. »

THERMOCHIMIE. — *Recherches thermiques sur l'acide glyoxylique.* Note de M. **de Forcrand**, présentée par M. Berthelot.

« I. La constitution de l'acide glyoxylique a été l'objet de nombreux travaux, qui n'ont pas encore fixé d'une manière définitive la fonction chimique de ce composé.

» Cet acide contient à l'état solide $C^4H^4O^8$, que l'on écrit quelquefois $C^4H^2O^6 + H^2O^2$; mais il est impossible de lui enlever une molécule d'eau sans le détruire. Cette molécule d'eau se retrouve aussi dans tous ses sels, sauf le sel ammoniacal qui se dépose de sa solution aqueuse avec la formule $C^4H(AzH^4)O^6$. D'après la composition de ce dernier sel, on écrit la formule de l'acide cristallisé $C^4H^2O^6 + H^2O^2$, tandis que d'autres chimistes considèrent la molécule d'eau comme intimement liée à celle de l'acide, le sel ammoniacal étant alors considéré comme un dérivé amidé ([1]).

» J'ai entrepris de reprendre cette question avec l'aide des méthodes thermiques. Malheureusement, les procédés connus pour préparer l'acide glyoxylique donnent un rendement très faible, peu en rapport avec les quantités de matière dont on doit disposer pour les déterminations calorimétriques.

» II. Le meilleur mode de préparation de l'acide glyoxylique est celui de Debus ([2]). Il consiste à oxyder lentement l'alcool ordinaire par l'acide nitrique, et, après évaporation, à transformer les acides qui prennent naissance en sels de chaux, par le carbonate de chaux. Debus indique alors

([1]) Voir Perkin, *Chem. News*, t. XXXI, p. 65.

([2]) *Annales de Liebig*, t. C, p. 1.

que la liqueur séparée du précipité est additionnée d'alcool; il se sépare un mélange de sels calcaires que l'on recueille, et dont on sépare le glyoxylate de chaux par des traitements à l'eau bouillante, suivis de cristallisations fractionnées.

» En opérant exactement suivant ces recommandations, on n'obtient qu'une très petite quantité de glyoxylate de chaux, le précipité volumineux produit par l'addition d'alcool contenant surtout du glycolate. On améliore beaucoup le rendement, en recherchant le glyoxylate surtout dans le produit insoluble dans l'eau froide; ce sel, peu soluble, y est mélangé avec un excès d'oxalate et de carbonate de chaux. Cette matière blanche est épuisée par l'eau bouillante à plusieurs reprises; on évapore les dissolutions ainsi obtenues; une seconde cristallisation dans l'eau donne du glyoxylate de chaux parfaitement pur.

» En opérant sur 2^{kg} d'alcool, j'ai pu isoler ainsi près de 100^{gr} du glyoxylate de chaux, tandis que la précipitation par l'alcool n'avait séparé que quelques grammes de ce composé.

» L'analyse de ce sel a donné, après dessiccation à 110° :

	Trouvé I.	Trouvé II.	Calculé pour $C^4H^3CaO^8$.
CaO	25,14	»	25,22
C	»	21,21	21,61
H	»	2,87	2,70

» Ce sel dissous dans l'eau, et précipité exactement par l'acide oxalique, donne une dissolution d'acide glyoxylique que l'on concentre d'abord au bain-marie, puis dans le vide sec. En ajoutant au liquide sirupeux quelques cristaux déjà formés, la cristallisation a lieu en quelques heures; sinon, il faut prolonger pendant plusieurs semaines l'action du vide sec.

» III. Les cristaux d'acide glyoxylique ont pour formule $C^4H^4O^8$; ils sont très déliquescents et solubles dans l'eau.

» Leur chaleur de dissolution a été trouvée de $-2^{Cal},50$ pour $1^{éq}$ (92^{gr}), entre $+10°$ et $+12°$ (1^{gr} d'acide dans 22^{gr} d'eau, ou $1^{éq}$ dans 2^{lit}).

» Cette liqueur acide, neutralisée par des dissolutions alcalines, a donné, à $+10°$:

			Cal
$C^4H^4O^8$ ($1^{éq} = 2^{lit}$)	+ NaO ($1^{éq} = 2^{lit}$)	....	+13,23
$C^4H^4O^8$ »	+ CaO ($1^{éq} = 25^{lit}$)	......	+14,02
$C^4H^4O^8$ »	+ AzH^3 ($1^{éq} = 2^{lit}$)	....	+12,15

Ces nombres sont voisins de ceux qu'on obtient avec les acides :

Acétique $C^4H^4O^4$.......	+13,30	+13,40	+12,00
Glycolique $C^4H^4O^6$.....	+13,60	+13,90	+12,23
Oxalique $C^4H^2O^8$......	+14,30	+18,50 préc.	+12,70

ce qui est conforme aux analogies et à la loi d'Andrews.

» IV. Le sel de soude cristallise, à la température ordinaire, par évaporation de ses dissolutions saturées avec la formule $C^4H^3NaO^8$. Il ne perd pas d'eau à 110°-120°. Sa chaleur de dissolution est de $-4^{Cal},80$ à $+10°$ (1 partie de sel pour 45 parties d'eau) : d'où

$$C^4H^4O^8 \text{ sol.} + NaHO^2 \text{ sol.} = C^4H^3NaO^8 \text{ sol.} + H^2O^2 \text{ sol.} \ldots\ldots \quad + 26^{Cal},76$$

» Le sel de chaux cristallise en petites aiguilles groupées, brillantes, soyeuses. Il contient de l'eau de cristallisation, qu'il perd à 110°-120°. Sa formule est alors $C^4H^3CaO^8$, et sa chaleur de dissolution de $-1^{Cal},12$ à $+10°$ (1 partie de sel dans 200 parties d'eau) : d'où

$$C^4H^4O^8 \text{ sol.} + CaHO^2 \text{ sol.} = C^4H^3CaO^8 \text{ sol.} + H^2O^2 \text{ sol} \ldots\ldots \quad + 15^{Cal},57$$

» Les sels correspondants de l'acide glycolique donnent, pour les mêmes réactions, des nombres un peu plus faibles :

Avec $NaHO^2$....................................	$+24^{Cal},64$
Avec $CaHO^2$....................................	$+13^{Cal},49$

» V. L'addition d'un excès de soude, dans les dissolutions neutres de glyoxylate de soude, dégage de la chaleur, en raison de la fonction mixte de l'acide. J'ai obtenu, à + 10° :

$C^4H^3NaO^8(1^{éq} = 4^{lit}) + NaO(1^{éq} = 2^{lit})$....................	$+ 2^{Cal},01$
$(C^4H^3NaO^8 + NaO)(1^{éq} = 6^{lit}) + NaO(1^{éq} = 2^{lit})$............	$+ 0^{Cal},64$

» Le nombre $+2^{Cal},01$ est beaucoup plus faible que celui qui correspondrait à une seconde fonction acide, mais il dépasse notablement celui qui correspond à la fonction alcoolique de l'acide glycolique, dont le sel neutre de soude donne avec $1^{éq}$ de soude en excès $+0^{Cal},71$.

» Ce dégagement de chaleur vient de la fonction aldéhydique de l'acide glyoxylique, fonction révélée d'ailleurs par les réactions connues de ce composé. Il est inférieur à celui qu'a obtenu M. Berthelot en faisant agir l'aldéhyde ordinaire ($1^{éq} = 2^{lit}$) sur la soude ($1^{éq} = 2^{lit}$), soit $+4^{Cal},33$, sans doute à cause de l'influence décomposante de la masse d'eau plus

grande mise en présence. L'action du second équivalent de soude qui dégage + $0^{Cal},64$ augmente la stabilité de l'aldéhydate alcalin.

» Je poursuis ces recherches sur divers dérivés de l'acide glyoxylique, notamment sur les sels de plomb et d'ammoniaque. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'oxydation de l'acide sébacique.* Note de M. H. CARETTE, présentée par M. Troost.

« Les produits formés dans l'oxydation de l'acide sébacique ont fait l'objet de cinq Mémoires différents (¹); mais les résultats obtenus par les auteurs sont presque complètement en désaccord. Toujours on a employé l'acide azotique comme oxydant. Tantôt le produit principal a été considéré comme de l'acide pyrotartrique, tantôt comme de l'acide succinique; quelques-uns ont pensé que les acides adipique et lipique doivent se former avec l'acide succinique, alors que d'autres ont admis la formation des acides adipique et succinique, mais ont nié celle de l'acide lipique. J'ai repris l'étude de cette question; la présente Note a pour but d'exposer mes résultats.

» J'ai employé trois réactifs oxydants : le permanganate de potasse neutre, le même sel additionné d'acide sulfurique, et enfin l'acide azotique. Tous trois m'ont fourni des produits identiques. Je prendrai pour exemple l'oxydation par le permanganate acide.

» On dissout 20^{gr} d'acide sébacique dans le moins possible d'eau bouillante; à la liqueur chauffée au bain-marie on ajoute, alternativement et par petites parties, tantôt de l'acide sulfurique dilué de trois fois son poids d'eau, tantôt une solution de permanganate au dixième, en attendant, pour faire une nouvelle addition, que la réaction causée par la précédente soit calmée. On emploie les deux liqueurs de façon à faire intervenir 35^{gr} d'acide sulfurique et 100^{gr} de permanganate. On termine en chauffant pendant une heure au bain-marie. On alcalinise légèrement le mélange par la potasse. On filtre et on lave le précipité d'oxyde de manganèse. On ajoute aux liquides réunis un excès d'acide chlorhydrique

---

(¹) SCHLIEPER, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. LXX, p. 121, année 1849. — ARPPE, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. XCV, p. 242, année 1855, et t. CXXIV, p. 100, année 1864. — CARLET, *Comptes rendus*, t. XXXVII, p. 130, année 1853. — WIRZ, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CIV, p. 280, année 1857.

qui met en liberté les acides organiques formés; enfin, on évapore jusqu'à siccité.

» Le résidu est une masse semi-fluide à chaud, se solidifiant complètement par refroidissement. Il ne renferme pas sensiblement d'acide sébacique; on s'en assure en le dissolvant à chaud dans un peu d'eau et laissant refroidir : il ne se forme aucun dépôt de cet acide, peu soluble à froid. En épuisant ce résidu par l'éther, on élimine le chlorure de potassium. Les acides dissous sont ensuite obtenus par distillation de l'éther.

» Le mélange d'acides, étant repris par l'eau chaude et neutralisé exactement avec la baryte, donne un sel de baryte insoluble (A), que l'on purifie par lavage, et une liqueur (B).

» (A). *Le sel de baryte insoluble* n'est autre chose que du succinate de baryte sensiblement pur. Il a été caractérisé par l'analyse directe et par la transformation en acide libre. Celui-ci fond en effet à 180° et donne à l'analyse des résultats [1] conformes à la formule $C^8H^6O^8$. Il neutralise une quantité de baryte correspondant exactement à son équivalent théorique; il forme avec les sels ferriques le précipité ocreux caractéristique, etc.

(B). *La liqueur* séparée du succinate de baryte ne fournit pas de cristaux nets quand on l'évapore. Concentrée suffisamment, puis additionnée peu à peu et à froid d'alcool à 90°, elle donne un précipité blanc, et se prend bientôt en une masse gélatineuse, laquelle se redissout quand on chauffe le mélange au bain-marie. Par refroidissement il se forme de belles aiguilles brillantes et incolores de plusieurs centimètres de longueur. L'eau-mère qui les baigne abandonne par une seconde addition d'alcool une nouvelle quantité du même produit.

» 1° *Le sel de baryte* qui constitue les cristaux étant purifié par de nouvelles cristallisations dans l'alcool faible, puis décomposé exactement par l'acide sulfurique dilué, donne, après filtration, une liqueur; celle-ci, évaporée au bain-marie, laisse l'acide libre sous forme d'un résidu huileux, cristallisable à froid. Par évaporation spontanée de sa solution éthérée, cet acide cristallise plus nettement. Son analyse élémentaire conduit à la

---

					Théorie			
		Pour 100.		Pour 100.		pour 100.		pour 100.
[1]	C...	40,45	H...	5,48	C....	40,67	H....	5,08

formule $C^{10}H^{8}O^{8}$ (1), laquelle correspond à un acide bibasique, résultat confirmé par la quantité de baryte qu'il neutralise.

» M. Schlieper, le seul auteur ayant isolé un acide de cette composition dans l'oxydation de l'acide sébacique, a admis son identité avec l'acide pyrotartrique. Je vais établir au contraire qu'il s'agit d'un isomère.

» Tandis que l'acide pyrotartrique fond à 112°, le nouvel acide fond constamment et invariablement à 96°,5, même après plusieurs transformations successives en sel de baryte.

» Tandis que le pyrotartrate de baryte ne cristallise pas dans l'eau alcoolisée et forme dans l'eau pure des croûtes cristallines à $4^{éq}$ d'eau, le sel de baryte nettement cristallisé que j'ai obtenu contient 25 pour 100 d'eau ($10^{éq}$) qu'il perd complètement à 180°. Enfin, le pyrotartrate de chaux se précipitant en une poudre cristalline incolore à $4^{éq}$ d'eau, le sel de chaux du nouvel acide s'en distingue en ce qu'il forme dans l'eau de longs prismes brillants, perdant à 150° 22,4 pour 100 d'eau, soit $6^{éq}$.

» Si l'acide que j'ai isolé est différent de l'acide pyrotartrique, il est, au contraire, identique avec celui des isomères de cet acide, qui a été obtenu par M. Reboul (2), en partant du dibromure de propylène normal et nommé par lui *acide propylène dicarbonique normal*. Le point de fusion de l'acide et les propriétés des sels étudiés (Ba, Ca, Mg) concordent dans les deux cas.

» 2° *La liqueur*, ayant cessé de fournir des cristaux d'isopyrotartrate de baryte, a été précipitée par un excès d'alcool. Le produit insoluble ayant été séparé, lavé à l'alcool, puis décomposé exactement par l'acide sulfurique dilué, fournit par évaporation de la solution filtrée un mélange d'acides inégalement fusibles. J'ai isolé la partie restant solide à 100°, en l'essorant dans une étuve entre des feuilles de papier buvard, et je l'ai purifiée par cristallisation dans l'éther. Les cristaux présentent la composition centésimale, l'équivalent et le point de fusion (148°) de l'acide adipique. Quant à la partie fusible au-dessous de 100°, elle est presque exclusivement formée d'acide propylène dicarbonique normal et d'acide adipique.

» En résumé, l'oxydation de l'acide sébacique fournit à peu près exclu-

			Théorie	
	Pour 100.	Pour 100.	pour 100.	pour 100.
(1)	C... 45,36	H... 6,62	C.... 45,45	H.... 6,06

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XIV, p. 503; 1878.

sivement l'acide succinique, l'acide adipique et l'acide propylène dicarbonique normal.

» Je reviendrai prochainement sur ce dernier acide, qui se forme encore dans d'autres circonstances (¹). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un nouveau moyen de vérifier la pureté des corps volatils.* Note de M. **E. Duclaux**, présentée par M. Pasteur.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un Mémoire dans lequel j'utilise, comme moyen d'éprouver la pureté des corps volatils, le procédé de distillation fractionnée que j'ai proposé dans ma Thèse, et sur lequel j'ai insisté à diverses reprises dans mes différents travaux.

» Lorsqu'on distille un volume déterminé d'une solution d'un alcool ou d'un acide gras volatil, dont on recueille des prises égales les quantités d'alcool ou d'acide contenues dans chacune de ces prises vont en croissant ou en décroissant, suivant une loi régulière, caractéristique du corps étudié, et telle que ce corps se montre d'autant plus facilement volatil en solution étendue qu'il l'est moins à l'état pur.

» Lorsque deux ou plusieurs de ces corps sont mélangés dans la solution, chacun d'eux se comporte comme s'il était seul, et de la marche des nombres qui représentent la quantité du mélange passée dans les diverses prises on peut conclure la nature et la proportion approximative des corps mélangés, en opérant sur des quantités de matière qui échapperaient à tout autre moyen d'étude et de dosage.

» Dès lors, pour savoir si un corps est pur, il n'y aura qu'à en faire une solution à 1 ou 2 pour 100, qu'on partagera, par une distillation préalable, en deux parties équivalentes; ces deux moitiés, étudiées séparément à la distillation fractionnée, se montreront identiques l'une avec l'autre, si le corps était pur. Si, au contraire, on avait affaire à un mélange, la première distillation en distribuera inégalement les composants entre le produit distillé et le résidu resté dans la cornue, et ces deux fractions présenteraient à la distillation fractionnée des différences en rapport avec la nature et la proportion des substances mélangées.

» En étudiant par ce procédé les acides formique et acétique cristalli-

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. le Professeur Jungfleisch, à l'École supérieure de Pharmacie.

sables, on trouve que le commerce peut en fournir des échantillons absolument purs.

» L'acide propionique provenant du cyanure d'éthyle est déjà un peu moins pur. L'acide butyrique l'est bien rarement, pour ne pas dire jamais. Quelle que soit la source à laquelle on le puise, même en le soumettant à une rectification soigneuse dans un appareil à plateaux, on le trouve toujours mélangé, suivant sa provenance, tantôt d'acides gras de degré supérieur, tantôt de ses homologues inférieurs, tantôt des uns et des autres. Les critériums actuels de pureté ne suffisent donc pas, ou, du moins, celui que je propose est plus délicat qu'aucun autre.

» L'acide valérianique, même celui qu'on extrait de la racine de valériane, est d'ordinaire tout aussi impur que l'acide butyrique.

» L'acide caproïque est dans le même cas. Pour les acides gras supérieurs, ils échappent à cette étude par leur insolubilité dans l'eau.

» La constatation de ces faits nouveaux m'a amené à reviser les premiers nombres que j'avais donnés comme caractéristiques de la distillation des acides, prétendus purs, sur lesquels j'avais opéré. Voici ceux que je considère aujourd'hui comme tout à fait exacts pour les acides formique et acétique, et comme certainement très approchés pour les autres. Ils donnent les proportions d'acides passées dans les 10, 20, 30,... premiers centimètres cubes recueillis lorsqu'on distille 110^{cc} d'une solution à 1 pour 100 environ de ces acides.

	Acides					
	formique.	acétique.	propionique.	butyrique.	valérianique.	caproïque.
1.......	3,5	5,9	11,3	17,1	30,8	33,5
2.......	7,2	12,2	22,7	32,7	53,2	59,0
3.......	11,3	18,7	33,4	46,3	69,8	75,5
4.......	15,5	25,6	43,8	58,5	81,1	86,0
5.......	20,2	32,9	53,7	68,8	89,0	92,5
6.......	25,5	40,5	63,2	77,5	94,0	96,5
7.......	31,1	48,8	72,1	84,3	96,8	97,5
8.......	38,5	57,8	80,4	90,2	98,0	98,4
9.......	48,0	67,9	88,0	94,6	99,0	99,3
10.......	59,0	80,0	94,9	97,5	100,0	100,0

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *De l'uniformité du processus morbide développé par les inoculations tuberculeuses.* Note de M. **G. Colin**, présentée par M. Gosselin.

« Les recherches que je poursuis, depuis 1867, sur les effets des inoculations du tubercule chez les différents animaux domestiques, établissent ce fait remarquable, que la tuberculisation, avant de prendre les caractères d'une affection viscérale, frappe constamment le système lymphatique à un degré variable suivant les espèces et l'impressionnabilité des sujets.

» Les expériences démontrent que la pénétration de la matière tuberculeuse dans les voies de l'absorption détermine l'affection lymphatique et l'affection viscérale, d'une manière successive, comme si l'une devenait la cause ou le point de départ de l'autre. Elles font voir, d'une part, que la première affection, au lieu d'être généralisée, se trouve toujours limitée à la partie du système dans laquelle la matière étrangère est absorbée ou transportée, et, d'autre part, que cette tuberculisation lymphatique s'opère progressivement, dans l'ordre précis du transport de la matière tuberculeuse, c'est-à-dire sur le chemin que les éléments virulents suivent pour arriver à la circulation générale.

» C'est après avoir atteint le premier ganglion, situé sur leur itinéraire, que les éléments virulents en frappent un second avec une intensité décroissante et ainsi de suite à mesure qu'on s'éloigne des foyers où ils sont puisés. Aussi, d'après l'ordre de la tuberculisation lymphatique, il est facile de reconnaître la porte d'entrée de la matière tuberculeuse.

» L'envahissement du système lymphatique se traduit toujours par une hypertrophie considérable des ganglions qui passent ultérieurement à tous les états des tubercules pulmonaires, notamment à ceux qui correspondent à la granulation grise, au ramollissement caséeux, à l'incrustation crétacée. La lésion, limitée quelquefois à deux ou trois ganglions, peut s'étendre à un très grand nombre, comme des poplités aux inguinaux, aux pelviens, aux sous-lombaires, à la chaîne sous-dorsale et aux premiers thoraciques si la matière est puisée dans les membres abdominaux. Elle ne porte que sur les ganglions de la tête, du cou et de l'entrée de la poitrine, si le foyer d'emprunt est à la face ou autour du crâne.

» C'est après la manifestation des lésions du système lymphatique que surgissent celles des poumons, des plèvres, du péritoine, de la rate, du foie, des reins, quelquefois celles du squelette, qui sont, de toutes, les plus

rares. Ces lésions viscérales sont toujours plus graves que les premières : elles conduisent souvent les animaux au marasme, même à la mort, comme les tuberculoses nées dans les conditions ordinaires.

» Les deux séries de lésions provoquées par les inoculations tuberculeuses, bien qu'elles soient successives au début, arrivent finalement à suivre une marche parallèle, sans qu'il y ait entre elles une connexité constante. Quelquefois celles des lymphatiques se développent seules et s'arrêtent aux premiers ganglions atteints. Les viscérales s'ajoutent aux autres proportionnellement à l'aptitude des animaux à contracter la tuberculose.

» Chez les différents animaux domestiques, les altérations dont il s'agit se produisent d'une manière uniforme, sauf les variantes dans les degrés d'intensité. Les rongeurs, tels que le lapin, le cobaye et les jeunes ruminants de l'espèce bovine, sont surtout ceux qui deviennent le plus facilement tuberculeux par le fait de l'inoculation.

» Les diverses particularités caractéristiques du mode d'évolution de la tuberculose, que je crois avoir signalées le premier dans plusieurs publications, ont été données précédemment, pour la plupart, comme nouvelles à cette Académie. Je me crois donc fondé à en réclamer la priorité. »

PHYSIOLOGIE ANIMALE. — *Sur le glycogène chez les Infusoires ciliés.* Note de M. E. Maupas, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans un travail tout récent ([1]) sur les granulations solides du cytosome des Grégarines, Bütschli exprime quelques doutes au sujet du glycogène, observé par Certes ([2]), chez les Ciliés. Il se demande si la substance vue par l'observateur français était bien du *vrai glycogène* et si l'on ne devrait pas plutôt la rattacher à celle qui constitue les granules de Grégarines. Cette dernière, d'après ses observations, diffère du glycogène proprement dit par quelques caractères importants, tout en lui ressemblant par d'autres propriétés également importantes. Il lui donne le nom de *paraglycogène*.

» Voici quelques observations destinées à lever ces doutes et qui démontreront que les Ciliés peuvent produire un glycogène comparable de tous points à celui du foie des animaux supérieurs.

([1]) *Zeitschrift für Biologie*, t. XXI, p. 611.
([2]) *Comptes rendus*, t. XC, p. 70; 1880.

» Je me suis servi du *Paramecium Aurelia*, pour cette démonstration. Il s'agit d'avoir cet Infusoire en grande quantité; ce qui est des plus facile, puisqu'il se multiplie aisément dans les petits aquariums de chambre.

» *Première expérience.* — Je recouvre d'une lamelle mince une goutte d'eau, contenant de nombreuses Paramécies. J'ai placé de petites cales sous le couvre-objet, de façon que les Infusoires soient légèrement comprimés sans être écrasés. La préparation ainsi disposée est lutée sur deux de ses bords avec de la paraffine. Par les bords demeurés ouverts je fais pénétrer rapidement une solution faible d'iodure iodé et tue ainsi les Paramécies. Elles apparaissent toutes colorées en brun acajou. L'intensité de coloration peut cependant varier un peu d'un individu à l'autre. Les uns sont très foncés dans toute l'étendue du corps; chez d'autres, on voit comme des bandes de matière colorée, séparées par des régions incolores; chez d'autres, enfin, une moitié seule du corps s'est colorée. Mais chez aucun cette substance colorée ne prend de contours nets et définis, comme les granulations des Grégarines. Elle est plutôt à l'état liquide, diffuse dans la masse des cytosomes. On vérifie d'ailleurs aisément cet état liquide, en comprimant avec précaution une des Paramécies au moyen d'une aiguille, tout en ayant l'œil au microscope. On voit alors le tégument se crever en un point quelconque du corps et, par la fissure, sort une fusée de matière brun acajou, qui disparaît rapidement en se diffusant dans l'eau ambiante. La Paramécie a perdu sa couleur brune et est devenue jaune verdâtre, couleur caractéristique du sarcode teinté par l'iode. Les autres Paramécies, sur lesquelles on n'a pas exercé de pression, ne tardent pas à se décolorer aussi et, après une demi-heure, elles sont toutes devenues également jaune verdâtre. Le glycogène brun a diffusé lentement dans l'eau.

» *Deuxième expérience.* — Même dispositif. Je tue les Paramécies avec de l'alcool. Chez beaucoup d'entre elles le tégument se soulève, tandis que le sarcode du corps se rétracte, de sorte que ce dernier apparaît renfermé dans un sac, avec de grandes poches vides périphériques. Je chasse l'alcool en le remplaçant par la solution iodée. Toutes les Paramécies se colorent en brun acajou. Chez celles dont le tégument s'est boursouflé, on voit les poches délimitées par ce dernier se colorer rapidement en brun acajou foncé. Toute la substance glycogène contenue dans le corps diffuse et s'accumule dans ces vides. La membrane tégumentaire fixée par l'alcool ne laisse plus diffuser le glycogène au dehors que très difficilement. Des Paramécies ainsi préparées montrent encore très nettement la coloration brune sept à huit heures plus tard. Si l'on comprime avec précaution une des Paramécies à téguments boursouflés, ce dernier se déchire et l'on voit sortir une fusée de matière brune qui se répand et disparaît rapidement dans le liquide ambiant. En remplaçant la solution iodée par de l'alcool que l'on fait pénétrer le plus lentement possible et en observant avec un grossissement de 400 à 500 diamètres, voici ce que l'on voit : d'abord les poches contenant la matière brune se décolorent. Cette substance, qui était absolument homogène, laisse apparaître quelques petites granulations, qui se multiplient rapidement sous l'action croissante de l'alcool et finissent par remplir toute la cavité des poches. Le glycogène, d'abord liquide, a été entièrement coagulé et précipité par l'alcool. On peut maintenant remplacer l'alcool par la solution iodée, qui redissout à nouveau le glycogène dans les poches et se colore en brun; puis, une seconde fois, faire arriver l'alcool, décolorer et coaguler et ainsi

de suite, à plusieurs reprises successives, sans que le glycogène ainsi renfermé se diffuse dans le liquide ambiant ([1]).

» *Troisième expérience.* — Je dépose sur une lamelle porte-objet, en l'étalant le moins possible, une goutte d'eau fourmillant de Paramécies. Je laisse évaporer jusqu'à complète dessiccation. Je dépose sur les Infusoires ainsi tuées, de façon à les en bien recouvrir, une goutte de la solution iodée. J'observe de suite sans ajouter de couvre-objet. Toutes les Paramécies sont colorées en brun acajou. Après deux à trois minutes, on les voit entourées d'un nuage de substance brune qui diffuse rapidement dans le liquide ambiant. Je laisse évaporer lentement et, quand la goutte de liquide est réduite des trois quarts, une belle bordure de substance brun acajou s'est accumulée sur tout son pourtour. On peut laisser dessécher complètement cette première goutte de la solution iodée et ajouter alors une seconde, qui épuise plus complètement le glycogène des Paramécies et donne une bordure plus large et plus colorée. Le corps des Paramécies est devenu jaune verdâtre.

» Comme contrôle de l'expérience précédente, j'ai pris un petit grain de glycogène extrait d'un foie de lapin. Je l'ai choisi le plus petit possible et mesurant à peine $\frac{2}{10}$ à $\frac{3}{10}$ de millimètre. Je l'ai placé sur un porte-objet, puis déposé dessus une goutte de la solution iodée, sans recouvrir avec une lamelle mince. En observant de suite avec le microscope, on voit d'abord le glycogène se gonfler en se colorant en brun. Puis il diffuse lentement dans la goutte de liquide, et, lorsque celle-ci s'est évaporée aux trois quarts, il va s'accumuler sur tout son pourtour et y forme une belle bordure brun acajou, identique avec celle de la troisième expérience.

» J'ai renouvelé plusieurs fois ces expériences avec des résultats semblables. Une seule fois, j'ai observé une riche culture de Paramécies, chez lesquelles je n'ai pu déceler la moindre trace de glycogène. Je ne sais à quoi attribuer cette exception.

» Dans une prochaine Note je ferai connaître, comme addition à l'excellent travail de Bütschli, quelques observations personnelles sur le paraglycogène des Grégarines. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Étude physiologique sur l'acétophénone.* Note de MM. A. Mairet et Combemale, transmise par M. Charcot. (Extrait.)

« Dans la séance du 9 novembre dernier, MM. Dujardin-Beaumetz et Bardet signalaient à l'Académie, comme jouissant de propriétés hypnoti-

---

([1]) Ranvier a fait une observation identique sur le glycogène des muscles de grenouille (*Leçons d'Anatomie générale sur le système musculaire*, p. 152; 1880).

ques puissantes, l'acétophénone, acétone découverte en 1857 par M. Friedel. Les résultats de nos expériences sur les animaux nous paraissent concorder, en plusieurs points, avec ceux que M. Laborde signalait le 12 décembre à la Société de Biologie.

» Nos expériences, au nombre de 82, ont porté sur 5 chiens, 4 chats, 3 lapins et 3 cobayes. L'acétophénone, soit pure, soit dissoute dans l'alcool ou la glycérine, a été introduite dans l'économie par diverses voies : veines, tissu cellulaire sous-cutané, tube digestif, poumons.....

» .....Les effets immédiats de l'acétophénone chez les animaux, à part un peu de somnolence passagère, laissant les sens en éveil et ne survenant qu'après des troubles assez graves, n'ont rien de commun avec le sommeil. D'après nos recherches, l'acétophénone serait moins toxique que ne le pensaient MM. Dujardin-Beaumetz et Bardet; mais, à ce point de vue, à côté des effets qui précèdent, il en est d'autres consécutifs portant sur la nutrition, qui doivent rendre circonspect dans l'administration de cette substance. Lorsqu'un animal a pris une forte dose d'acétophénone et qu'on le suit pendant plusieurs jours, on constate une perte de poids et une diminution de l'hémoglobine; il en est de même lorsqu'on fait ingérer chaque jour à un chien des doses relativement faibles d'acétophénone. »

ZOOLOGIE. — *Sur les propriétés dialytiques de la membrane du kyste des Infusoires.* Note de M. **Fabre**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Certains Infusoires ont la propriété de sécréter autour d'eux une membrane protectrice hermétiquement close et destinée à les soustraire à l'action d'un milieu devenu impropre à la vie. La plupart des auteurs s'accordent à reconnaître que cette membrane est formée d'une matière analogue à la chitine; l'opinion de Kölliker, qui dit avoir vu la paroi des kystes se dissoudre dans la potasse à 20 ou 30 pour 100, est probablement due à ce fait que son expérience aura porté sur des kystes récemment formés. J'ai au contraire reconnu, après M. Balbiani, que de vieux kystes de Kolpodes, de *Vorticella nebulifera* et de *Stylonichia* résistaient parfaitement à l'action des alcalis, tout en subissant de profondes modifications internes.

» Quel rôle joue la membrane du kyste au point de vue de la protection? S'oppose-t-elle au passage des liquides? Jouit-elle au contraire de propriétés dialytiques particulières? C'est ce point que je vais essayer d'éclaircir ici.

» Lorsque l'on suit l'enkystement d'un Infusoire, de la *Vorticella nebulifera* par exemple, on remarque que la vésicule contractile continue régulièrement ses pulsations bien après la formation du kyste; on reconnaît de plus que le liquide expulsé vient frapper la membrane, sans s'accumuler entre elle et la paroi du corps. Il y a là un échange incessant résultant de l'absorption de l'eau du dehors et de sa sortie à travers les parois de la membrane. La paroi du kyste est donc parfaitement poreuse, à ce moment du moins.

» L'action du picrocarmin, de certaines couleurs d'aniline, nous prouve de plus que la membrane du kyste ne laisse point passer indifféremment tout corps en solution dans l'eau, mais qu'au contraire elle oppose une barrière infranchissable à certains corps en laissant passer les autres, propriété qui en constitue toutes les vertus protectrices. Un kyste soumis à l'action du picrocarmin se colore en jaune pur avec une auréole d'un rose vif sur toute la surface externe de la membrane. Avec le vert de méthyle, l'action est aussi frappante, les noyaux seuls se colorent en vert, le protoplasma restant incolore, mais la membrane absorbe une couleur violette que contient cette couleur d'aniline. J'ai pu enfin opérer dans les kystes de véritables réactions chimiques en les traitant successivement par plusieurs réactifs qui donnaient à leur intérieur des précipités colorés ou non, selon que la membrane permettait le passage des sels ou s'y opposait.

» Enfin le bleu de diphénylamine, indiqué par M. Certes comme n'ayant aucune action sur les Infusoires vivants, mais colorant fortement en bleu leurs ingesta, m'a donné également d'excellents résultats. Des kystes de différentes natures déposés dans une solution très concentrée de cette couleur sont restés absolument incolores dans toutes leurs parties protoplasmiques et chitineuses. Seuls les ingesta, ou mieux les produits d'assimilation, qui dans les kystes se présentent sous forme de globules épars très réfringents, ont pris la couleur bleue caractéristique.

» Il me reste maintenant à parler de la propriété de pénétration des différents liquides que j'ai essayés. L'eau distillée est absorbée librement par le kyste; elle y occasionne la présence d'une immense vacuole et en tue le contenu. L'eau acidulée par les acides acétique, nitrique, chlorhydrique, osmique, pénètre aussi très rapidement. Par contre, les kystes peuvent vivre impunément dans des dissolutions très concentrées, pures, neutres ou légèrement alcalines. La solution bien neutre de carmin ne les pénètre pas et les sels de chaux résultant de l'évaporation de l'eau potable demeurent sans action sur eux.

En résumé, il me semble résulter de ces différentes observations que:

1° La membrane du kyste des Infusoires est formée bien réellement de chitine ;

2° Qu'elle est parfaitement poreuse, mais qu'elle jouit de propriétés électives particulières en laissant passer certains corps;

3° Qu'elle oppose plus de difficulté au passage des solutions de sels neutres qu'aux solutions acides, ce en quoi elle remplit parfaitement le but que se propose la nature en évitant la mort de l'individu par suite de la concentration des eaux dans lesquelles il vit. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Annélides polychètes des côtes de Dinard.* Note de M. DE SAINT-JOSEPH, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie, en ce qui concerne les Annélides polychètes, le résultat très abrégé de recherches que j'ai poursuivies sur les Invertébrés marins des côtes de Dinard pendant les mois d'été de neuf années, entre 1874 et 1885.

» Sans parler de la pêche pélagique, j'ai exploré la côte depuis la pointe du Meinga jusqu'à Saint-Briac, toutes les îles depuis l'île Harbour et Cézembre jusqu'à l'île des Ehbiens inclusivement, et enfin le fond de la mer depuis la Basse-Rault jusqu'au Vieux-Banc, en traînant, soit le chalut, soit la drague, à une profondeur de 4^m à 27^m.

» Mon but a été de fixer autant que possible la faune locale, de décrire chacune des espèces qui me semblaient nouvelles et de compléter ou rectifier au besoin la description de celles qui étaient déjà connues.

» J'ai relevé 186 espèces d'Annélides polychètes, auxquelles il y aura peut-être lieu d'en joindre 12 à 14 que je n'ai pas encore suffisamment déterminées. Sur ces 186 espèces, 44 nouvelles sont jusqu'à présent propres à Dinard; 16 le sont à Dinard et à la Manche; 17 à Dinard et aux mers du Nord; 7 à Dinard, aux mers du Nord et à l'Océan ; 13 à Dinard et à l'Océan; 35 à Dinard et à la Méditerranée; 35 à Dinard, à l'Océan et à la Méditerranée; 13 à Dinard, à l'Océan, à la Méditerranée et aux mers du Nord; 2 à Dinard, à la Méditerranée et aux mers du Nord; 1 à Dinard, aux mers du Nord et au Japon ; 1 à Dinard et au Japon ; enfin, 2 à Dinard et à une aire fort étendue comprenant presque toutes les mers du globe.

» De ce résumé il ressort que 87 des espèces de Dinard existent dans la Méditerranée et 42 dans les mers du Nord [Atlantique du Nord, mer du

Nord, océan Glacial arctique ([1])]. La faune de Dinard se rapproche donc plus de celle de la Méditerranée que de celle du Nord; on remarquera qu'elle y est reliée dans l'Océan par 50 espèces, et il est probable que, lorsqu'on aura mieux exploré la côte française de l'Océan, on découvrira la plupart des chaînons qui manquent encore entre Dinard et la Méditerranée.

» Aux espèces que j'ai trouvées autour de Dinard, il faut joindre celles qui l'ont été antérieurement et que je n'ai pas retrouvées, c'est-à-dire 8 indiquées par Audouin et Milne-Edwards, 8 par M. de Quatrefages ([2]) et 28 par Grube, ce qui donne un total de 228 à 242 espèces reconnues sur cette partie des côtes de la France.

» Des 186 que j'ai observées moi-même, j'en ai rencontré 38 sur le rivage seulement, 33 sur le rivage et dans les dragages, 115 dans les dragages seulement ([3]). Si la grande majorité d'entre elles, les grosses espèces surtout, est stationnaire, on peut constater des migrations chez quelques-unes des petites. Parmi celles-ci, je citerai comme exemple le *Paractius mutabilis* N. S. très voisin du *Paractius littoralis* Lev. découvert par Levinsen, au Groënland, en 1878. Il apparut pour la première fois à Dinard en 1880, après l'hiver si froid de 1879-1880, s'y maintint en 1881 et 1882, puis devint plus rare et finit par disparaître presque complètement en 1885. Ce petit Annélide, qu'il faut probablement ranger parmi les Staurocéphalidés, conserve la forme larvaire en parvenant à l'état de maturité; quoique ne dépassant pas $3^{mm},80$ de long, il possède la mâchoire la mieux garnie qui ait encore été observée chez un Polychète (environ 800 dents ou denticules).

» L'espace me manque ici pour décrire ou même indiquer les espèces nouvelles que j'ai déterminées. Je mentionnerai seulement : le *Labrorostratus* (N. G.) *parasiticus*, petit Lombrinérien qui vit en parasite dans la cavité du corps de plusieurs espèces de Syllidiens et dont la taille n'est inférieure que d'un tiers à celle de son hôte, cas d'endoparasitisme curieux, puisqu'il se produit entre animaux de même classe; la *Leptonereis Vaillanti*, arrivant à

---

(1) Sur ces 42 espèces, il n'y en a que 19 qui s'étendent jusqu'à l'océan Glacial.

(2) Sur ces 16 espèces, MM. Milne-Edwards et de Quatrefages en ont attribué 11 aux îles Chausey, dont la faune, à en juger par la proximité, la température de la mer et la constitution géologique, doit être semblable à celle de Dinard.

(3) Avec le filet d'étamine j'ai pêché des larves d'Annélides (Spirodiens, Leucodoriens, Autolytus, etc.) et la forme hétéronéidienne de la *Leptonereis Vaillanti* N. S.

maturité sous la forme néréidienne et sous la forme hétéronéréidienne et dont j'ai pu suivre la transformation en hétéronéréide; le *Sclerocheilus cœcus*, différant sensiblement du *Sclerocheilus minutus*, Gr., seule espèce jusqu'ici connue du genre *Sclerocheilus* que j'aie rencontrée en grande abondance dans les dragages et dont Grube avait pris les yeux pour des mâchoires.

» Chez les Syllidiens j'ai pu établir, d'après de nombreux exemplaires d'*Eurysyllis paradoxa* Clpd., que les *Eurysyllis*, dont le mode de reproduction était inconnu, se reproduisent par stolon unique mâle ou femelle; j'ai observé les stolons en *Tetraglene* de la *Trypanosyllis Krohnii* Clpd. et le beau *Polybostrichus* de l'*Autolytus* (¹) *pictus* Ehl.; enfin j'ai trouvé une *Myrianida maculata* Clpd. avec une chaîne de 15 stolons mâles. Les organes des Syllidiens appelés jusqu'ici *glandes en* T n'ont pas la structure glandulaire et sont garnis intérieurement d'épithélium vibratile; ils me semblent destinés à servir de réservoirs d'eau; je leur donne le nom de *poches latérales du ventricule*. Après avoir comparé avec les miennes toutes les observations faites jusqu'à présent sur la reproduction des *Autolytus*, je crois pouvoir formuler provisoirement les conclusions suivantes : les *Autolytus* se reproduisent d'abord par un premier stolon unique mâle ou femelle dû à la scissiparité, long, à trois régions, se formant à un segment de la souche très rapproché du proventricule, puis, après que la souche a régénéré les segments détachés, par un deuxième et peut-être d'autres semblables, pour continuer par un ou peut-être plusieurs stolons uniques successifs, mâles ou femelles, plus courts, à deux régions, bourgeonnant à l'avant-dernier segment de la souche bien loin du proventricule, et enfin, pour terminer, par une chaîne de plusieurs stolons également à deux régions, placés bout à bout, et produite de la même manière. Les *Autolytus* auraient alors trois modes successifs de génération alternante.

» Chez les Térébelliens, dans les palettes abdominales de beaucoup d'espèces, la base antérieure des plaques onciales est fixée par des muscles ou ligaments larges et courts et la base postérieure par des soies chitineuses très fines et plus longues, qui seules méritent le nom de *soies*. Il faut donc distinguer ces ligaments antérieurs des véritables soies postérieures et ne pas les confondre, comme on l'a fait jusqu'ici, sous le nom commun de *soies de soutien*.

» Tel est l'exposé extrêmement incomplet d'une partie de mes recher-

(¹) Il m'a semblé difficile d'admettre le genre *Procerœa* Ehl.

ches sur les Annélides polychètes de Dinard, que je compte publier plus tard en entier dans un Mémoire accompagné de planches. »

GÉOLOGIE. — *Les traces glaciaires dans la grotte de Lombrives* (*Ariège*). Note de M. E. TRUTAT, présentée par M. Daubrée.

« Les glaciers quaternaires ont laissé de nombreuses traces de leur passage dans la vallée de l'Ariège, et l'on peut suivre leurs moraines jusqu'aux portes de la ville de Foix.

» En étudiant ces traces, et en relevant les nombreux blocs erratiques qui couvrent le grand plateau qui vient se terminer au niveau de Tarascon, et que limitent l'Ariège et le torrent de Vicdessos, j'ai été amené à constater un fait intéressant et que je crois nouveau pour la Science : le passage du glacier dans l'intérieur de la grotte de Lombrives.

» Déjà cette grotte a fourni de précieux documents pour l'histoire de l'homme primitif, et ses premiers explorateurs, MM. Rames, Filhol et Garrigou, ont signalé dans la galerie supérieure des érosions, des dépôts de sable, de cailloux roulés qu'ils attribuèrent à une action diluvienne. Plus tard, M. Noulet reconnut que ces matériaux de transport provenaient d'un dépôt glaciaire qui couvre le plateau supérieur d'Albieck. Mais ni les uns ni les autres ne semblent avoir vu autre chose, dans les phénomènes auxquels je fais allusion, qu'une action produite par les eaux. Une étude attentive des parois de la grotte me permet d'avancer, à mon tour, que les glaces sont passées dans la grotte, et que c'est à elles que sont dues les érosions que je vais décrire.

» L'entrée actuelle de la grotte est située sur le flanc de la montagne qui fait face aux bains d'Ussat; en ce point les parois sont abruptes et tout indique qu'un éboulement relativement récent a profondément modifié la conformation ancienne de la montagne. Un immense talus de débris s'étend de cette surface d'arrachement aux bords de la rivière. Les travaux entrepris pour l'établissement de la voie ferrée ont largement entamé en divers points ces éboulis, et j'ai ainsi constaté qu'ils reposaient sur des roches moutonnées et polies sur lesquelles on trouve également des blocs erratiques, ceux-ci s'élevant assez haut sur les flancs de la montagne, jusqu'au niveau de la grotte.

» A l'entrée principale, dans une cavité latérale appelée la *Fosse*, on aperçoit une série de blocs erratiques enchâssés dans une cavité du cal-

caire dans lequel la grotte est creusée; l'un de ces blocs mesure près de 9^{mc}.

» A 200^{m} environ de ce point, s'ouvre en aval une seconde ouverture, reliée à la première par une galerie spacieuse (*Caugne de la Poupe*), grotte de la Mamelle, et des blocs erratiques assez nombreux, souvent volumineux, sont épars sur le sol de ce couloir, au milieu de blocs calcaires tombés du plafond.

» Tous ces blocs semblent avoir été introduits par les ouvertures qui donnent sur la vallée de l'Ariège, et leur composition lithologique est la même que celle des blocs déposés sur le flanc de la montagne.

» A 350^{m} environ de l'entrée, on se trouve en présence d'un escarpement élevé de 15^{m} environ, et situé à 45^{m} au-dessus de l'entrée principale : c'est le passage des Échelles. Là on peut constater la présence de deux grands blocs granitiques; l'un d'eux est enchâssé dans une sorte de marmite creusée dans le calcaire. Au-dessus de ce point, et après le passage du lac, les blocs granitiques deviennent de plus en plus nombreux, et en certains points ils forment des amoncellements au milieu de la galerie. Tous sont de gneiss granitoïde, et quelques-uns atteignent un volume de 2^{mc}.

» Jusqu'à présent, rien ne permet d'établir que ces blocs de la galerie supérieure aient été déposés à la place qu'ils occupent par un autre agent que par les eaux, et c'est là ce qu'ont pensé les différents géologues qui ont constaté leur présence.

» Mais un peu plus loin, à 1400^{m} environ de l'entrée, au *Défilé*, j'ai constaté, sur les parois polies du souterrain, des traces qui ne peuvent laisser de doute : ce sont bien des coups de gouge produits par la glace.

» Ces traces présentent les caractères suivants : une rainure de $0^{m},02$ à $0^{m},08$ de large commence peu à peu dans la roche (calcaire marmoréen de structure très homogène), et se termine brusquement par un ressaut : le coup de gouge.

» Un peu plus loin, dans une partie du défilé qui monte rapidement, ces mêmes coups de gouge sont inclinés, mais l'angle qu'ils forment avec l'horizon est beaucoup plus aigu que celui de la galerie elle-même; il y avait là une chute brusque du glacier.

» J'ai photographié ces parois, en les éclairant au magnésium, et il est facile de constater sur les épreuves ainsi obtenues, que je présente à l'Académie, les caractères typiques du passage de la glace.

» A l'époque où s'est produit ce phénomène, le glacier de l'Ariège

devait présenter une physionomie singulière; car deux bras marchaient parallèlement à une altitude différente. L'un glissait dans la vallée de l'Ariège, atteignait le niveau des ouvertures de la grotte, pénétrait dans la grande grotte pour aller ressortir un peu plus bas, en abandonnant des blocs erratiques dans ce parcours souterrain. L'autre bras, plus élevé de 300^{m}, couvrait le plateau d'Albrech, après avoir reçu le rameau du cirque de Bouan.

» Lors de sa plus grande extension, cette branche supérieure d'Albrech devait s'arrêter sur le bord du plateau sans descendre dans la vallée de Vicdessos, et c'est probablement alors qu'il envoyait, par une ouverture aujourd'hui obstruée, le bras souterrain qui remplissait la grotte de Lombrives.

» Plus tard, lors du retrait des glaces, les eaux provenant du glacier s'engouffraient dans ce même souterrain et déposaient des sables, de menus galets qui garnissent encore les galeries supérieures de Lombrives. Il se produisait alors un fait analogue à celui que nous voyons aujourd'hui aux pieds des glaciers de la Maladetta; là, en effet, les eaux provenant du glacier du Néthou vont se réunir dans le trou de Toro, pour reparaître dans la vallée d'Aran, et les eaux qui descendent du glacier de la Maladetta pénètrent sous terre au gouffre de la Rencluse, pour revenir au jour dans la vallée de l'Esserra ».

GÉOLOGIE. — *Nouvelle carte géologique de la France à l'échelle de $\frac{1}{500000}$*, par MM. G. Vasseur et L. Carez, présentée par M. Hébert.

« Nous avons l'honneur d'offrir à l'Académie les premières feuilles et le tableau d'assemblage d'une nouvelle carte géologique de la France dressée à l'échelle de $\frac{1}{500000}$, sur la carte chorographique du Dépôt des fortifications.

» Le 23 juin 1884 (¹), M. Hébert a bien voulu présenter à l'Institut les épreuves d'essai de ce travail; depuis lors, la publication de notre ouvrage a suivi son cours, et nous avons l'espoir de la terminer dans le courant de l'année 1886.

» En 1881, le Congrès géologique international de Bologne avait posé en principe que, sur les cartes futures, chaque grand groupe stratigraphique devrait être représenté par une seule couleur, dont les nuances graduées seraient employées pour figurer les subdivisions du groupe, les plus foncées étant affectées aux subdivisions les plus anciennes.

(¹) Voir *Comptes rendus*, séance du 23 juin 1884.

» La carte que nous présentons est conforme aux décisions précitées.

» Dans son ensemble, elle comprendra quarante-huit feuilles, dont cinq destinées au titre et à la légende. Quinze planches sont actuellement imprimées; elles représentent le sud de l'Angleterre, la plus grande partie de la Belgique, le Luxembourg, les bords du Rhin jusqu'à Bonn et Francfort, l'Alsace-Lorraine et les parties orientale et centrale du bassin de Paris, enfin les environs de Bordeaux.

» L'exécution de cet ouvrage n'aura pas nécessité moins de cinq années de travaux graphiques et d'études stratigraphiques personnelles.

» Au point de vue du fond, la carte au $\frac{1}{500000}$ résumera les progrès de la Géologie accomplis en France depuis quarante-trois ans. Outre les nombreux travaux de cartographie géologique publiés pendant ce laps de temps et le résultat des recherches personnelles des auteurs, elle comprendra un grand nombre de documents inédits et de renseignements particuliers, dus à la précieuse collaboration de la majorité des géologues français.

» L'énumération méthodique de tous ces matériaux et la nomenclature spéciale des terrains figurés sur chaque feuille constitueront d'ailleurs un volume de texte explicatif, complément indispensable de cette publication. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Principaux résultats des recherches faites en Suède sur les courants supérieurs de l'atmosphère.* Note de M. H. **Hildebrandsson**, présentée par M. Mascart.

« Les premières Cartes synoptiques, dressées par Le Verrier et d'autres, il y a trente ans, ont montré que la direction du vent est centrifuge autour d'un maximum barométrique et centripète autour d'un minimum. En même temps, le mouvement a une composante tangentielle, et dans l'hémisphère nord l'air tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour d'un maximum, dans le sens contraire autour d'un minimum. On doit donc en conclure que l'air monte au centre d'une tempête, et que, parvenu à une certaine hauteur, il s'éloigne du centre dans toutes les directions. Dans les régions de maximum barométrique, cette nappe supérieure descend et alimente les courants inférieurs divergents.

» Pour étudier de plus près le mécanisme de ce phénomène, il faut observer directement et avec précision le mouvement des courants dans les régions les plus élevées de l'atmosphère, ce qui est souvent possible,

grâce aux cristaux de glace qui constituent les nuages connus sous le nom de *cirrus*, et dont la marche indique la direction du courant dans lequel ils flottent. Guidé par cette pensée, j'ai organisé en Suède, dès 1873, l'observation régulière des cirrus et j'ai déduit de ces observations les résultats suivants :

1° Tout près du centre d'une dépression, ou minimum barométrique, les courants supérieurs se meuvent à peu près dans une direction parallèle aux vents inférieurs;

» 2° A mesure qu'on s'éloigne du centre, ils s'écartent en dehors et à droite des vents inférieurs ;

» 3° Dans les régions de maximum barométrique, ils convergent vers le centre en coupant les isobares à peu près à angle droit;

» 4° Le mouvement divergent des courants supérieurs est beaucoup plus grand dans la partie antérieure de la dépression, c'est-à-dire à l'est-nord-est du centre, que dans la partie postérieure, où le mouvement des cirrus s'approche de la direction de la tangente aux isobares.

» Un examen analogue du mouvement des nuages inférieurs a montré que les courants dans lesquels flottent ces nuages marchent dans une direction presque perpendiculaire à celle du gradient, ou parallèle à la tangente aux isobares.

» Enfin le vent à la surface du sol fait avec le gradient un angle sensiblement constant et vers la droite; il se dirige donc vers le centre de la dépression en suivant à peu près une spirale logarithmique.

» Il est donc prouvé directement par l'observation que :

» *L'air, qui se meut à la surface terrestre en spirales logarithmiques autour du centre d'une dépression s'élève au centre; à une hauteur de* 2000^{m} *à* 3000^{m}*, il est doué d'un mouvement presque circulaire autour du centre du tourbillon; enfin, parvenu à une hauteur considérable dans la région des cirrus, il s'éloigne du centre, surtout dans la partie antérieure. Ces courants supérieurs convergent vers le centre des régions de maximum barométrique et descendent vers la surface du sol où ils sortent du centre en mouvement centrifuge* (1).

» Ces résultats ont été confirmés par les recherches faites indépendamment en Angleterre par M. Clément Ley.

» En dehors de ces mouvements autour des centres de hautes et de basses pressions, il restait à déterminer la direction moyenne des mouvements supérieurs de l'atmosphère. En discutant les observations faites pendant

---

(1) *Acta Soc. Reg. Scient. upsal.*, 1874 et 1833.

dix années dans un grand nombre de stations en Suède et à l'étranger, j'en ai déduit les résultats suivants :

» 1° La direction moyenne des cirrus est comprise entre nord-ouest et sud-ouest pour toutes les stations de l'Europe et en toutes saisons, et semble coïncider à peu près avec la trajectoire moyenne des centres de dépressions;

» 2° La composante nord du mouvement est plus grande en hiver qu'en été et est surtout grande en Suède et sur la côte sud de la Méditerranée.

» Les observations qui précèdent ne se rapportent qu'au mouvement des nuages que l'on peut déterminer d'une seule station, et par conséquent à la composante horizontale de leur mouvement apparent. La détermination de la hauteur vraie et de la vitesse réelle des nuages, c'est-à-dire de leur trajectoire dans l'espace, présente encore plus d'importance. Il suffit, pour cela, que deux observateurs situés à une distance convenable, et reliés par une ligne téléphonique, visent simultanément le même point d'un nuage avec des appareils propres à mesurer les angles; plusieurs mesures successives permettent de déterminer le mouvement réel du nuage dans le sens horizontal et dans le sens vertical. Des observations régulières ont été organisées à Upsal en 1884 avec deux bases, l'une de 500^m pour les nuages inférieurs, l'autre de 1300^m pour les cirrus. J'en réserverai l'examen détaillé pour le moment où elles embrasseront une année complète. Il me suffira d'indiquer aujourd'hui les principaux résultats.

» Les cumulus et les cirrus présentent dans leur hauteur une variation diurne très marquée. La hauteur du sommet des cumulus et leur épaisseur atteignent leur maximum à une heure du soir; la hauteur des cirrus, au contraire, va en croissant du matin jusqu'au soir.

» Le Tableau suivant d'observations donnera une idée du mouvement des cirrus :

Date. 1885.	Hauteur moyenne.	Vitesse		Direction.	Vent inférieur.	
		horizontale.	verticale.		Direction.	Vitesse.
	m	m	m	o		m
26 mai.....	8061	19,4	+5,1	S 87 W	SW	3,9
30 mai......	8069	42,3	+2,6	S 56 W	WSW	7,9
6 juin....	9223	44,1	+6,1	S 67 W	WSW	8,2
15 juin....	9237	36,5	−1,3	S 80 W	SSE	4,0
19 juin....	8268	34,5	+2,8	W 15 N	SSW	2,9
13 juillet....	8825	13,5	−1,7	S 36 W	SSE	4,3
»	10604	15,1	−0,8	S 37 W	»	»

» Comparant ensuite ces résultats avec la situation atmosphérique au

moment des observations, on constate que les vitesses verticales positives (de bas en haut) correspondent aux cas où l'on est au voisinage d'une dépression et les vitesses de haut en bas au voisinage d'un maximum barométrique. Les cirrus *s'élèvent* donc au-dessus des dépressions et *descendent* vers les points où le pression inférieure est maximum.

» L'étude des mouvements des couches supérieures de l'atmosphère pourra donc être résolue par l'observation des nuages, pourvu que cette observation soit faite régulièrement dans un grand nombre de stations placées dans des conditions climatologiques diverses et à différentes altitudes au-dessus du niveau de la mer. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la limite septentrionale de la mousson sud-ouest de l'océan Indien*. Note de M. VENUKOFF, présentée par M. Mascart.

« Le problème météorologique qui consiste à fixer la limite septentrionale de la mousson du sud-ouest qui souffle aux Indes pendant l'été n'a pu être résolu jusqu'à nos jours, faute d'observations au Thibet et dans l'Asie centrale. Cette limite n'est pas même indiquée dans les Ouvrages modernes les plus complets sur la Climatologie, parce que les données scientifiques font absolument défaut. Grâce au dernier voyage de M. Prejévalsxy, on peut tracer d'une manière au moins approximative cette limite sur la carte d'Asie, et j'ai l'honneur de présenter à l'Académie le premier essai de cette détermination.

» La limite septentrionale de la mousson du sud-ouest ne forme pas une ligne régulière; mais elle coïncide approximativement avec le trente-septième parallèle, en s'écartant tantôt vers le sud, tantôt vers le nord. Son extrémité occidentale se trouve vers les sources de l'Amou-Daria et du Tarim, où nous voyons beaucoup de neiges perpétuelles s'amasser sur les sommets des grandes montagnes, comme, par exemple, sur le pic de Tagharma (8000^m) et d'autres moins élevés. De là la ligne limite s'incline un peu au sud-est et passe par les villes de Khotan et de Kiria; puis, sous le méridien 85° est de Paris, s'abaisse le plus en latitude (36°).

» Ces inflexions tiennent à la hauteur excessive de la partie de l'Himalaya qui se trouve juste au sud de Kiria et de Tchertchène. Mais un peu à l'est du méridien des lacs Lob-Nor et Gasch (88° E. de Paris), la mousson s'étend davantage vers le nord, de sorte que les montagnes qui entourent les sources du Hoang-Ho et le lac Khou-Khou-nor, jusqu'au 40° parallèle, reçoivent leur humidité des vents du sud-ouest qui arrivent de l'océan

Indien, par-dessus l'Himalaya oriental, beaucoup plus bas au Bouthan qu'au Népal. On peut dire que le méridien de Lang-Tchéou, capitale de la province Gan-Sou, dans la Chine occidentale, forme la limite de la propagation de la mousson de l'Inde, et que, au delà de cette ville, nous entrons dans la zone des moussons de la Chine qui soufflent du nord-est au sud-est ou *vice versa*. J'ai essayé de tracer sur ma Carte la limite orientale de la mousson de l'océan Indien, mais ce n'est que d'une manière hypothétique, car les Cartes climatologiques anglaises ne s'étendent pas au delà des frontières de l'Assam et du Ténassérime. Il est d'ailleurs probable (et les observations météorologiques du P. Desgodins, à Batang, confirment cette supposition) que les grands fleuves de l'Indo-Chine : l'Irrouady, le Salouen, le Mékong et même l'immense Yang-Tzé supérieur, reçoivent leur eau de l'océan Indien, tandis qu'au Tonkin et dans l'Annam nous nous trouvons déjà sous l'influence prépondérante des vents alizés ou de la mousson de la Chine (sud-est). Quelques recherches convenablement dirigées au Tonkin et à Bangkok pourraient bien conduire à la solution plus ou moins précise de ce dernier problème.

» Au nord de la limite septentrionale de la mousson de l'Inde, M. Prejévalsxy rencontrait, pendant son voyage, les vents continentaux qui viennent toujours du nord-est. Ces vents sont extrêmement secs et apportent beaucoup de poussière. »

M. E. **Maumené** adresse quelques mots de réponse à une Note récente de M. *Bourquelot* « Sur le sucre interverti » (*Comptes rendus*, 9 novembre dernier) :

« Je crois devoir faire remarquer que M. Bourquelot me fait dire le contraire de ce que disent mes affirmations. « *Le sucre dont je me suis servi* » était l'un de ceux qui m'ont fait connaître le degré 42 au moins, à gauche, » degré confirmé depuis par M. Lippmann. » Je dis *degré*, et non *pouvoir rotatoire*. Tout le reste de mon article exprime qu'il s'agit du maximum de déviation à gauche, offert par la solution de *sucre normal* 16°,20 au volume 100^{cc}, qui dévie de 100° à droite avant l'inversion, de 44° à gauche après l'inversion (par CO^2, Lippmann), maximum que j'avais indiqué 42° au moins par HCl, etc., *au lieu de* 38 *indiqué par Biot*.

» Au sujet de la composition du sucre inverti, je demande la permission d'insister sur l'existence dans ce sucre, outre le glucose et le chylariose (lévulose), d'un troisième produit au moins, ce dont j'ai donné des preuves détaillées et précises. »

M. E. Maumené adresse, en outre, une Note destinée à apporter une confirmation nouvelle à sa « Théorie générale de l'action chimique », par l'étude de la décomposition du chlorate de potasse par la chaleur, et la détermination du maximum de perchlorate produit dans cette décomposition.

MM. A. Herbelin et A. Andouard adressent, par l'entremise de M. Chatin, une Note sur le guano d'Alcatras.

Il résulte, des analyses faites par les auteurs, que les derniers chargements de guano d'Alcatras ne contiennent pas les matières azotées en quantités suffisantes pour que ce produit paraisse pouvoir être utilement appliqué à l'Agriculture.

M. Emile Barbier adresse une nouvelle Note sur le dodécaèdre complet et le polyèdre qui provient du prolongement des faces des icosaèdres réguliers.

M. Eugène Gaillard adresse un essai de théorie thermo-électrique.

MM. Martel et de Launay adressent une réponse aux objections de M. *Cartailhac*, sur les débris humains et la poterie de Nabrigas.

Les auteurs, après avoir relevé les divers points sur lesquels ils sont d'accord avec M. Cartailhac, insistent sur les faits qu'ils ont déjà signalés, comme démontrant l'impossibilité d'admettre un remaniement postquaternaire de la grotte de Nabrigas. Ils terminent en maintenant les conclusions qu'ils avaient formulées.

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 14 DÉCEMBRE 1885.

Direction générale des Douanes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1884. Paris, Impr. nationale, 1885; in-4°.

Annuaire pour l'an 1886, *publié par le Bureau des Longitudes.* Paris, Gauthier-Villars, 1885; 1 vol. in-18. (Présenté par M. Faye.)

Éléments de Botanique. I. *Botanique générale; par* PH. VAN TIEGHEM. Paris, F. Savy, 1886; 1 vol. in-12.

Résumé historique des études géologiques et des travaux d'excavation entrepris en France et en Angleterre en vue de l'exécution d'un chemin de fer sous la Manche, etc.; par D. COLLADON. Paris, impr. Capiomont et Renault, 1883; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils.*)

Bateaux à vapeur Daniel Colladon. Paris, impr. Capiomont et Renault, 1885; br. in-8°. (Extrait des *Procès-verbaux de la Société des Ingénieurs civils.*)

Mémoire sur les travaux d'avancement du tunnel du Saint-Gothard, etc.; par M. D. COLLADON. Paris, impr. Capiomont et Renault, 1880; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils.*)

Contribution à l'étude de la grêle et des trombes aspirantes; par M. D. COLLADON. Genève, H. Georg, 1879; in-8°.

Expériences faites au tunnel du Saint-Gothard sur l'écoulement de l'air comprimé, etc.; par E. STOCKALPER. Genève, impr. Schuchardt, 1879; br. in-8°.

Note sur les mouvements lents du sol et de la mer. — Note sur le calcaire carbonifère de Montmartin-sur-Mer; par M. QUÉNAULT. Caen, impr. Le Blanc-Hardel, 1885; 2 br. in-8°. (Présentées par M. Bouquet de la Grye.)

Rapport à M. le Ministre de l'Agriculture sur la destruction de l'œuf d'hiver du Phylloxera; par M. L.-F. HENNEGUY. *Instructions pratiques pour le badigeonnage des vignes.* Paris, Impr. nationale, 1885; in-8°. (Deux exemplaires.)

Matériaux pour une étude préhistorique de l'Alsace; par M. le Dr FAUDEL et M. le Dr BLEICHER. Colmar, impr. C. Decker, 1885; in-8°. (Présenté par M. Hirn.)

C.-D. CARUSSO. *Importance de la cartographie officielle. Étude sur l'*Ordnance Survey *du royaume uni de Grande-Bretagne et d'Irlande.* Genève, impr. Schuchardt, 1886; br. in-8°.

Mesures de la polarisation elliptique de la lumière; par B. Sissingh. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait des *Archives néerlandaises*, t. XX.)

Manuel de Paléontologie; par R. Hoernes, traduit de l'allemand par L. Dollo; fascicule I, pages 1 à 160; Paris, F. Savy, 1886; in-8°.

Recherches sur la construction théorique des hélices propulsives. — Remarques sur l'effet d'une force; par M. Duroy de Bruignac. Paris, impr. Capiomont et Renault, 1885; 2 br. in-8°.

Canal maritime de la Somme; par J. Joly. Chauny, impr. Bugnicourt, 1882; opusc. in-8°.

Fourth annual report of the United States geological survey to the Secretary of the interior 1882-83; by J.-W. Powell, director. Washington, government printing office, 1884; gr. in-8° relié.

The register of the privy council of Scotland, edited and abridged by David Masson; vol. VII, A. D. 1604-1607. Edinburgh, H.-M. General registerhouse, 1885; gr. in-8° relié.

Flora Chersonensis, auctore Eduardo a Lindemann; vol. I. Odessæ, 1881; in-8°.

Thermochemische Untersuchungen; von J. Thomsen; vierter Band: *Organische Verbindungen.* Leipzig, J.-A. Barth, 1886; in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 décembre 1885.

Annales de l'observatoire astronomique, magnétique et météorologique de Toulouse; t. II, renfermant une partie des travaux exécutés de 1879 à 1884, sous la direction de M. B. Baillaud. Paris, Gauthier-Villars, 1886; in-4°.

Botanique populaire illustrée. Flore pittoresque de la France, publiée sous la direction de J. Rothschild, avec le concours de MM. G. Heuzé, Bouquet de la Grye, S. Meunier, Pizzetta et Verlot. Paris, Rothschild, 1885; in-4°. (Présenté par M. Duchartre.)

Traité de Physiologie comparée des animaux; par G. Colin; t. I. Paris, J.-B. Baillière, 1886; in-8°. (Présenté par M. Gosselin.)

Histoire des Sciences mathématiques et physiques; par M. Max. Marie; t. VIII: *d'Euler à Lagrange.* Paris, Gauthier-Villars, 1886; in-8°.

Actes de la Société linnéenne de Bordeaux; 4e série, t. VIII. Bordeaux, impr. J. Durand, 1884; in-8°.

Notions générales sur l'éclairage électrique; par H. Vivarez. Paris, J. Michelet, 1886; in-8°.

Manuel d'hydrothérapie; par le Dr P. Delmas. Paris, O. Doin, 1885; in-12 relié.

De la trépanation du crâne chez les indigènes de l'Aurès (Algérie); par A. Védrènes. Paris, F. Alcan, 1885; in-8°. (Extrait de la *Revue de Chirurgie.*) (Présenté par M. le baron Larey.)

Les marines de guerre de l'antiquité et du moyen âge; par M. le contre-amiral Serre. Paris, Baudoin, 1885; in-8°.

De la toxicologie en Allemagne et en Russie. Rapport adressé à M. le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts; par M. Ph. Lafon. Paris, Impr. nationale, 1885; in-8°. (Présenté par M. Vulpian.)

La France future sur l'Océan. La rade du Havre; par L. Thuillard-Froideville. Paris, Challamel, 1885; in-4°.

Projet des marins. La rade du Havre; II. *Notes et plans; par* L. Thuillard-Froideville. Paris, Challamel, 1885; in-4°.

Kystes, tumeurs perlées et tumeurs dermoïdes de l'iris, etc.; par E. Masse. Paris, G. Masson, 1885; in-4°. (Adressé par l'auteur au concours Montyon, Médecine et Chirurgie, 1886.)

Mollusques terrestres et fluviatiles recueillis par M. E. Soleillet *dans son voyage en Choa (Ethiopie méridionale); par* M. J.-R. Bourguignat. Paris, Vve Tremblay, 1885; in-8°. (Renvoi au concours Delalande-Guérineau.)

Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques; par Silvanus P. Thompson, traduit de l'anglais par E. Boistel. Paris, Baudry et Cie, 1886; in-8°.

Synopsis des diatomées de Belgique; par le Dr H. Van Heurck; texte et table alphabétique. Anvers, édité par l'auteur, 1884-1885; 2 vol. gr. in-8°.

La protubérance annulaire, etc.; par le Dr Bitot. Bordeaux, impr. Bellier, 1885; br. in-8°.

J.-A. Poumeau. *Méthode pour arriver à connaître l'existence individuelle dans l'espèce humaine.* Basse-Terre, impr. du Gouvernement, 1885; in-8°.

Carte géologique de la France au $\frac{1}{500000}$; *par* G. Vasseur et L. Carez. Carte en 14 feuilles.

Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Batavia; vol. VI, Part 1 et 2. Batavia, Government printing office, 1885; 2 vol. in-f°.

Astronomical, magnetical and meteorological observations made at the Royal Observatory Greenwich in the year 1883. London, 1885; in-4° cartonné.

Astronomical and meteorological observations made during the year 1881 *at the United States Naval Observatory*. Washington, Government printing office, 1885; in-4° relié.

Publications of the Washburn Observatory of the University of Wisconsin; vol. III. Madison, Wisconsin, 1885; in-8° relié.

Memoirs of the Royal Astronomical Society; vol. XLVIII, Part II, 1884. London, 1885; in-4°.

FIN DU TOME CENT-UNIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JUILLET — DÉCEMBRE 1885.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME CI.

A

Pages.

ACÉTIQUE (ACIDE) ET SES DÉRIVÉS. — Sur la variation des propriétés physiques dans les dérivés chloracétiques; par M. *L. Henry* 250
— Étude physiologique sur l'acétophénone; Note de MM. *Mairet* et *Combemalle*.. 1506
ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES. — Sur les régimes de charge et de décharge des accumulateurs; par MM. *Crova* et *Garbe*.......... 240
— M. *A. Biéchie* adresse une Note relative à un nouveau modèle d'accumulateur électrique.......... 762
AÉROSTATION. — M. *G. Tissandier* présente à l'Académie des photographies exécutées en ballon.......... 104
— Sur des expériences de photographie en ballon. Note de M. *G. Tissandier*. 187
— M. *Chaudruc* adresse une Communication relative aux aérostats.......... 231
— M. *J. Chamard* adresse diverses Notes relatives à un « propulseur pneumatique des aérostats ». 231, 558, 663, 988, 1232 et 1467

Pages.

— M. *G. Dupuis* adresse une Communication relative à la direction des aérostats.......... 663
— Sur les mouvements des aérostats. Note de M. *G. Tissandier*.......... 715
— M. *R. Gilbert* adresse un Mémoire intitulé : « Nouveau mode de suspension de la nacelle, proposé pour les aérostats ».......... 866
— Sur les nouvelles expériences exécutées en 1885 au moyen du ballon dirigeable *La France*. Note de M. *Ch. Renard*. 1111
— M. *J. Fougereau* adresse deux Notes sur la direction des aérostats. 1121 et 1467
ALLIAGES. — Sur les alliages du cobalt et du cuivre; par M. *G. Guillemin*..... 433
ALUNS. — Indices de réfraction de quelques aluns cristallisés; par M. *Ch. Soret*.. 156
AMMONIAQUE ET SES COMPOSÉS. — Observations relatives à une Note de M. *G. Arth*, concernant « l'action de l'azotate d'ammoniaque ammoniacal anhydre sur quelques métaux »; par M. *Ed. Divers*.......... 847

Pages.

Analyse mathématique. — Propriétés nouvelles du paramètre différentiel du second ordre des fonctions d'un nombre quelconque de variables indépendantes; par M. *Haton de la Goupillière* ... 18
— Sur l'homographie de deux corps solides; par M. *Sylvester* ... 35
— Recherches sur les groupes d'ordre fini contenus dans le groupe cubique Cremona; par M. *L. Autonne* ... 53
— Note de M. *Hermite* relative à une Communication de M. Stieltjes « sur une fonction uniforme » ... 112
— Sur une fonction uniforme; Note de M. *Stieltjes* ... 153
— M. *A. Lefébure* adresse deux Mémoires « Sur le dernier théorème de Fermat » ... 301
— Sur la fonction $\zeta(s)$ de Riemann; par M. *Bourguet* ... 304
— Sur les différentielles des fonctions de plusieurs variables indépendantes; par M. *E. Goursat* ... 309
— Sur une loi asymptotique dans la théorie des nombres; par M. *Stieltjes* ... 368
— Sur une relation de récurrence qui se présente dans la théorie des fonctions elliptiques; par M. *de Jonquières* ... 415
— Remarques sur une démonstration de la loi de réciprocité; par M. *A. Genocchi* ... 425
— Sur les formes quadratiques dans la théorie des équations différentielles linéaires; par M. *Halphen* ... 664
— Sur les intégrales de différentielles totales de seconde espèce; par M. *E. Picard* ... 734
— Solution d'une question d'Analyse indéterminée, qui est fondamentale dans la théorie des transformations Cremona; par M. *de Jonquières* ... 857
— Sur les transformations Cremona dans le plan; par M. *Guccia* ... 866
— Sur la dérivation des solutions dans la théorie des transformations Cremona; par M. *de Jonquières* ... 921
— Sur la décomposition des formes quadratiques; par M. *Benoît* ... 869
— Sur les intégrales irrégulières des équations linéaires; par M. *H. Poincaré* ... 939 et 990
— Sur une nouvelle théorie des formes algébriques; par M. *Sylvester* ... 1042, 1110, 1225 et 1461

Pages.

— Sur la formule d'interpolation de Lagrange; par M. *Bendixson* ... 1050 et 1129
— Sur certaines fonctions hyperfuchsiennes; par M. *E. Picard* ... 1127
— Sur les séries trigonométriques; par M. *H. Poincaré* ... 1131
— Sur les solutions communes à plusieurs équations linéaires aux dérivées partielles; par M. *R. Liouville* ... 1134
— Sur les conditions d'holomorphisme des intégrales de l'équation itérative, et de quelques autres équations fonctionnelles; par M. *G. Kœnigs* ... 1137
— Sur une nouvelle classe d'équations différentielles linéaires intégrales; par M. *Halphen* ... 1238
— Sur les fonctions doublement périodiques de troisième espèce; par M. *Appell* ... 1478
— M. *Denis* adresse un extrait d'un Ouvrage en préparation, sous le titre : « Généalogie des nombres » ... 407
— M. *A. Pio* adresse une Note sur les équations linéaires aux dérivées partielles ... 516
— M. *A. Lefébure* adresse une addition à son précédent Mémoire sur le dernier théorème de Fermat ... 558
— M. *E. Le Blanc* adresse deux Communications successives, sur une solution du problème de Fermat ... 797
— M. *Haton de la Goupillière* fait hommage à l'Académie d'un Mémoire sur des propriétés nouvelles du paramètre différentiel du second ordre des fonctions de plusieurs variables indépendantes ... 925
— M. le *Secrétaire perpétuel* donne lecture d'une Lettre de M. *Mittag-Leffler* annonçant qu'un prix sera décerné, le 21 janvier 1889, par Sa Majesté Oscar II, à l'auteur d'une découverte importante dans le domaine de l'Analyse mathématique supérieure ... 531
Voir aussi *Géométrie*, *Mécanique* et *Mécanique céleste*.

Anatomie animale. — Structure et accroissement des fanons des Balénoptères; par M. *Y. Delage* ... 86
— Sur le développement des dents du Cachalot; par M. *G. Pouchet* ... 753
— Sur la structure et le mouvement des stylets dans l'aiguillon de l'abeille; par M. *G. Carlet* ... 89
— Sur le système nerveux central de la

Pages.

Tethys leporina; par M. *de Lacaze-Duthiers* 135
— De l'existence d'un système nerveux chez les Planaires acœles et d'un organe des sens nouveau chez la *Convoluta Schultzii* (O. Schm.); par M. *Y. Delage* 256
— Morphologie analytique et comparée de la mâchoire chez les Hyménoptères; par M. *J. Chatin* 259
— Sur la mandibule des Hyménoptères; par M. *J. Chatin* 642
— Note sur l'anatomie du Dentale; par M. *de Lacaze-Duthiers* 296
— Sur le tube digestif, le corps de Bojanus, les organes génitaux et la ponte de la Fissurelle; par M. *L. Boutan* .. 388
— Sur le développement de la Fissurelle; par M. *L. Boutan* 710
— Sur l'organisation du *Pachydrilus Enchytræoides*; par M. *Remy Saint-Loup*. 482
— Sur l'organisation de la *Truncatella;* par M. *Vayssière* 575
— Sur le mode de développement de l'*Epicauta verticalis;* par M. *H. Beauregard* 754
— Sur le système nerveux du Phylloxera; par M. *V. Lemoine* 961
— Recherches sur l'anatomie comparée de la corde du tympan des Oiseaux; par M. *L. Magnien* 1013
— Les centres nerveux des Céphalopodes; par M. *Vialleton* 1016
— Sur l'anatomie du genre *Discina;* par M. *L. Joubin* 1170
— Construction du maxillaire des Vertébrés; par M. *A. Lavocat* 1279
— M. *S. Jourdain* adresse deux Notes « Sur la vascularisation du cœur chez les Vertébrés » et « Sur le mécanisme du mouvement des mâchoires chez les Téléostéens et les Lophobranches » .. 1033
Voir aussi *Embryologie*, *Musculaire* (*Système*), *Nerveux* (*Système*) et *Zoologie*.
ANATOMIE VÉGÉTALE. — Recherches sur la morphologie et l'anatomie des Fougères; par M. *P. Lachmann* 603
— Sur l'organisation anatomique des Ascidies, dans les genres *Sarracenia*, *Darlingtonia* et *Nepenthes;* par MM. *Ed. Heckel* et *J. Chareyre* 579
— Sur l'organisation anatomique des urnes du *Cephalotus follicularis* Labill.; par MM. *J. Chareyre* et *Ed. Heckel* 621
— Nature radiculaire des stolons des *Nephrolepis*. Réponse à M. P. Lachmann; par M. *A. Trécul* 915
— Observations sur la structure du système vasculaire dans le genre *Davallia* et en particulier dans le *Davallia repens;* par M. *A. Trécul* 1453
ANTHROPOLOGIE. — Recherches sur les populations actuelles et préhistoriques du Brésil. Archives du Musée national de Rio de Janeiro; par M. *de Quatrefages* 467
— Sur des fragments de crânes humains et un débris de poterie, contemporains de l'*Ursus spelæus;* par MM. *E.-A. Martel* et *L. de Launay* 971
— Réponse à la Note précédente de MM. Martel et de Launay; par M. *Émile Cartailhac* 1079
— MM. *Martel* et *de Launay* adressent une réponse aux objections de M. *Cartailhac* 1520
— Découverte d'une station humaine de l'âge de pierre, dans le bois de Clamart; par M. *Émile Rivière* 1190
ANTISEPTIQUES. — Action des antiseptiques sur les organismes supérieurs : Acide phénique, résorcine; par MM. *A. Mairet*, *Pilatte* et *Combemalle* 267
— Action des antiseptiques sur les organismes supérieurs : iode, azotate d'argent; par MM. *A. Mairet*, *Pilatte* et *Combemalle* 514
— Sur le mode d'action du sous-nitrate de bismuth dans le pansement des plaies; par MM. *Gosselin* et *Héret* 546
ARSENIC ET SES COMPOSÉS. — Sur les hydrates de l'acide arsénique; par M. *A. Joly* 1262
ART MILITAIRE. — M. *Trouvé* adresse une description de deux appareils destinés aux armes de guerre pour le tir pendant la nuit 104
— M. *Chapelle* adresse une réclamation de priorité, relative à la Communication précédente 367
— Sur les contre-mines sous-marines; par M. *A. Trève* 595
— M. le Général *Favé* présente un nouveau modèle de fusil dû à M. *Buisson*, et une Note de l'auteur donnant une « description de cette arme » 760
ASTRONOMIE. — Méthodes nouvelles pour

Pages.

la détermination des coordonnées absolues des polaires, sans qu'il soit nécessaire de connaître les constantes instrumentales; par M. *Lœwy*. . 5 et 105
— Application des nouvelles méthodes de M. Lœwy pour la détermination des coordonnées absolues des étoiles circompolaires (distances polaires, ascensions droites); par M. *Henri Renan*. . . . . 802 et 935
— Observation d'un essaim de corpuscules noirs passant devant le Soleil; par M. *E.-L. Trouvelot*. 154
— Sur la latitude de l'observatoire de Bordeaux (Floirac); par M. *G. Rayet*. . . 731
— Sur des Tables numériques destinées à faciliter les transformations de coordonnées en Astronomie; par M. *Vinot*. . 938
— Sur la construction des grands cercles méridiens doubles; par M. *Gruey*. . . 1236
— Sur une méthode unique pour déterminer les constantes de l'altazimut et de la lunette méridienne à grand champ; par M. *Gruey* 1470
Voir aussi *Comètes, Étoiles, Longitudes, Mécanique céleste, Nébuleuses, Planètes, Soleil, Vénus* (*Passages de*), etc.
Azotates. — Combinaisons de l'azotate d'argent avec les azotates alcalins; par M. *A. Ditte*. 878

B

Benzine. — Sur l'hexabromure de benzine; par M. *J. Meunier*. 378
Botanique. — Le centre de végétation armoricain; par M. *L. Crié*. 674
— Sur le polymorphisme floral des Renoncules aquatiques; par M. *L. Crié* . . . 1025
— M. *Sacc* adresse une « Étude sur le Coton en arbre de Bolivie, *Gossypium nigrum* ». 530
— M. *Sacc* adresse les analyses de deux plantes de la Bolivie, qui pourraient être l'objet d'applications industrielles. 1195
— M. le *Secrétaire perpétuel* rappelle qu'un Concours est ouvert, par la *Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, pour la meilleure monographie inédite d'un genre ou d'une famille de plantes. 1050
Voir aussi *Anatomie végétale, Botanique fossile, Chimie végétale* et *Physiologie végétale*.
Botanique fossile. — Contributions à l'étude de la flore oolithique de l'ouest de la France; par M. *L. Crié*. 83
— Sur les fructifications des Sigillaires; par M. *B. Renault* 1176
— Sur un échantillon de sapin, trouvé dans les glaces du Tschingel; par M. *Paul Charpentier*. 455
Bromures. — Chaleur de formation des bromure et iodure d'antimoine; par M. *Guntz*. 161
— Sur les bromures doubles d'or et de phosphore et sur un chlorobromure; par M. *L. Lindet* 164
Bulletins bibliographiques. — 191, 278, 407, 488, 516, 623, 647, 762, 848, 900, 978, 1033, 1081, 1212, 1521.
Bureau des Longitudes. — M. *Faye* présente, au nom du Bureau des Longitudes, le 209e volume de la « Connaissance des Temps, pour l'année 1887 ». 717
— M. *Faye* présente à l'Académie l'« Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'année 1886 ». 1232
— M. le *Ministre de l'Instruction publique* invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats, pour la place de Membre titulaire, laissée vacante au Bureau des Longitudes, dans la Section d'Astronomie, par le décès de M. *Yvon Villarceau*. 1468

C

Cadmium. — Sur un nouveau mode de dosage du cadmium; par MM. *Ad. Carnot* et *P.-M. Proromant*. 59
— Production de l'hydrate de cadmium cristallisé; par M. *A. de Schulten*. . . 72
Camphre. — Sur les caractères cristallographiques des dérivés substitués du camphre; par MM. *P. Cazeneuve* et *J. Morel*. 438
Candidatures. — M. *Sappey* prie l'Aca-

Pages.

démie de le comprendre parmi les candidats à l'une des places vacantes dans la Section d'Anatomie et Zoologie ... 934
— M. *Marcel Deprez* prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à une place vacante dans la Section de Mécanique ... 990
CAPILLARITÉ. — Sur les constantes capillaires des solutions salines; par M. *A. Chervet* ... 235
CARBONATES. — Combinaison du carbonate neutre de magnésie avec le bicarbonate de potasse; par M. *R. Engel* ... 749
— Sur un nouveau carbonate neutre de magnésie; par M. *R. Engel* ... 814
— Sur la loi de Schlœsing, relative à la solubilité du carbonate de chaux par l'acide carbonique; par M. *R. Engel*. 949
CELLULOSE. — Recherches sur les celluloses nitriques (fulmicoton); par M. *Ch.-Ern. Guignet* ... 631
CÉRIUM ET SES COMPOSÉS. — Sur le chlorure anhydre et le silicate de cérium; par M. *P. Didier* ... 882
CHAUFFAGE (SYSTÈMES DE). — Emploi de la chaleur atmosphérique, pour obtenir une force motrice capable d'élever l'eau à une certaine hauteur; par M. *Ch. Tellier* ... 455
— Résultats obtenus au moyen de l'appareil pour l'élévation des eaux par la chaleur atmosphérique; par M. *Ch. Tellier* ... 977
— M. *Feuillet de Conches* communique un passage d'une Lettre de la comtesse *de Lafayette*, écrite vers le milieu du siècle de Louis XIV, où il est fait mention d'un *feu artificiel* servant au chauffage ... 934
— M. *F.-V. Mouly* adresse une Note relative à un système de chauffage et de ventilation ... 988
CHEMINS DE FER. — Efforts dynamiques produits par le passage des roues des locomotives et des wagons, aux joints des rails; par M. *A. Considère* ... 992
CHIMIE. — Application de la cryoscopie à la détermination des poids moléculaires; par M. *F.-M. Raoult* ... 1056
— Sur un nouveau mode de chloruration; par MM. *Albert Colson* et *Henri Gautier* ... 1064
— Sur un nouveau moyen de vérifier la pureté des corps volatils; par M. *E. Duclaux* ... 1501
— M. *E. Maumené* adresse une Note destinée à apporter une confirmation nouvelle à sa « Théorie générale de l'action chimique » ... 1520
Voir aussi *Thermochimie*.
CHIMIE AGRICOLE. — De quelques faits d'oxydation et de réduction, produits par les organismes microscopiques du sol; par M. *A. Müntz* ... 248
— Fixation directe de l'azote atmosphérique libre par certains terrains argileux; par M. *Berthelot* ... 775
— Fixation de l'azote atmosphérique dans le sol cultivé; par M. *H. Joulie* ... 1008
— Sur l'enrichissement en azote d'un sol maintenu en prairie; par M. *P.-P. Dehérain* ... 1273
Voir aussi *Chimie végétale*.
CHIMIE ANALYTIQUE. — Sur un nouveau mode de dosage du cadmium; par MM. *Ad. Carnot* et *P.-M. Proromant*. 59
— Sur une nouvelle méthode d'analyse volumétrique, applicable aux essais des bioxydes de manganèse; par M. *Paul Charpentier* ... 316
CHIMIE INDUSTRIELLE. — Industrie de la magnésie; par M. *Th. Schlœsing* ... 131
— M. *de la Bastie* adresse des échantillons d'assiettes en verre trempé, présentant une résistance exceptionnelle à la rupture ... 277
— Falsifications de l'huile d'olive comestible; Note de M. *A. Audoynaud* ... 752
— Sur la gutta-percha de *Bassia* (*Butyrospermum*) *Parkii*, G. Don, et sur sa composition chimique; par MM. *Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* ... 1069
— M. *O. Petit* adresse un Mémoire portant pour titre : « Essai sur la détermination de la puissance calorifique des bois et sur l'évaluation, en calories, du travail moléculaire de la décomposition du tissu ligneux » ... 104
— M. *Sacc* adresse une Note relative à un gisement d'alunite très riche, dans les Andes péruviennes ... 516
CHIMIE ORGANIQUE. — Sur les propriétés réductrices du pyrogallol : action sur les sels de fer et de cuivre; par MM. *P. Cazeneuve* et *G. Linossier* ... 56
— Sur la dissolution acétique des hyposulfites alcalins; par M. *E. Mathieu*-

Pages.
Pless ... 59
— Sur la variation des propriétés physiques dans les dérivés chloro-acétiques; par M. *L. Henry* ... 250
— Sur le peptonate de fer; par M. *Maurice Robin* ... 321
— Sur l'hexabromure de benzine; par M. *J. Meunier* ... 378
— Sur les caractères cristallographiques des dérivés substitués du camphre; par MM. *P. Cazeneuve* et *J. Morel* ... 438
— De l'action de l'iodure de phosphonium sur l'oxyde d'éthylène; par M. *J. de Girard* ... 478
— Sur les dérivés alcooliques de la pilocarpine; par M. *Chastaing* ... 507
— Sur quelques dérivés méthyléniques; par M. *Louis Henry* ... 599
— Recherches sur les celluloses nitriques (fulmicoton); par M. *Ch.-Ern. Guignet* ... 631
— Sur la volatilité dans les composés organiques mixtes; par M. *Louis Henry* ... 816
— Sur le rosolène; par M. *E. Serrant* ... 953
— Sur un procédé de préparation du chlorure de vanadyle; par M. *L. L'Hôte* ... 1151
— Sur la décomposition pyrogénée des acides de la série grasse; par M. *Hanriot* ... 1156
— Sur les composés butyriques monochlorés, normaux et primaires; par M. *Louis Henry* ... 1158
— Action du chlore sur le chloral anhydre; par M. *Henri Gautier* ... 1161
— Sur une méthode d'analyse applicable à des mélanges d'hydrocarbures de la série aromatique; par MM. *C. Friedel* et *J.-M. Crafts* ... 1218
— Nouvelles recherches sur les matières protéiques; par M. *P. Schützenberger* ... 1267
— Préparation de l'éther benzoylcyanacétique et de la cyanacétophénone; par M. *Haller* ... 1270
— Sur l'oxydation de l'acide sébacique; par *H. Carette* ... 1498
Chimie végétale. — Recherches sur la végétation. Sur les carbonates dans les plantes vivantes; par MM. *Berthelot* et *André* ... 24
— Sur l'acide oxalique dans la végétation. Méthodes d'analyse; par MM. *Berthelot* et *André* ... 354
— Sur l'essence de citron; par MM. *G. Bouchardat* et *J. Lafont* ... 383
— Les réserves hydrocarbonées des Champignons; par M. *Leo Errera* ... 391
— De la racine du *Danaïs fragrans* Comm., ou liane jaune, et de sa composition chimique; par MM. *Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* ... 955
— Sur la présence de l'alcool méthylique dans les produits de la distillation des plantes avec l'eau; par M. *Maquenne* ... 1067
Voir aussi *Chimie agricole*.
Chirurgie. — Études sur le mode d'action du sous-nitrate de bismuth dans le pansement des plaies; par MM. *Gosselin* et *Héret* ... 546
— Note relative à une opération thérapeutique nommée *diélectrolyse*; par M. *A. Broudel* ... 612
— M. *Courssérant* adresse une réclamation de priorité, au sujet de la Communication précédente ... 647
— M. *P. Cagny* adresse, pour le concours de Médecine et Chirurgie (fondation Montyon), 1886, un Mémoire intitulé « Ligature élastique en chirurgie vétérinaire » ... 696
Chloral. — Action du chlore sur le chloral anhydre; par M. *H. Gautier* ... 1161
Chlorures. — Sur la chaleur de transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure; par M. *Recoura* ... 435
— Sur le chlorure anhydre de cérium; par M. *P. Didier* ... 882
— Sur un nouveau mode de chloruration; par MM. *A. Colson* et *H. Gautier* ... 1064
— Sur les combinaisons du trichlorure d'or avec les tétrachlorures de soufre et de sélénium; par M. *E. Lindet* ... 1492
— Sur un procédé de préparation du chlorure de vanadyle; par M. *L. L'Hôte* ... 1151
Choléra. — Sur la prophylaxie du choléra au moyen de cultures pures de bacille-virgule; par M. *J. Ferran* ... 147
— M. *Soriano y Roca* adresse une Communication relative au choléra ... 149
— Atténuation du virus cholérique; par MM. *Nicati* et *Rietsch* ... 186
— M. *Gosselin*, au nom de la Commission du legs Bréant, exprime le vœu que les statistiques relatives aux inoculations pratiquées par le Dr *Ferran* soient adressées à l'Académie le plus tôt possible ... 227
— M. *R. de Wouves* adresse une Note relative à « la question du microbe cholérique » ... 231

Pages.

— M. *Cosson* donne lecture d'une lettre de M. *Boissier*, démentant la nouvelle que des cas de choléra aient été constatés à Gigean (Hérault)........ 278
— Lettre de M. *J. Ferran* à M. le Secrétaire perpétuel, au sujet du procédé de vaccination contre le choléra....... 367
— Observations de M. *Vulpian*, relatives à la Lettre de M. J. Ferran......... 367
— M. *F. Angla* adresse, par ordre du Dr *Ferran*, un certificat concernant les résultats des inoculations anticholériques à Benifayo................ 424
— M. *Paul Gibier* adresse une dépêche télégraphique relative aux expériences qu'il a faites sur les inoculations hypodermiques de bacilles cholériques... 425
— M. *Arsène Drouet* adresse un Mémoire sur le traitement du choléra par le badigeon abdominal au collodion.... 425
— M. *Teruel*, M. *J. Degen*, M. *Mancabelli* adressent diverses Communications relatives au choléra................ 425
— Recherches expérimentales sur le choléra; par MM. *Paul Gibier* et *Van Ermengem*...................... 470
— M. *R. Sidow*, M. *Ch. Pigeon*, M. *Duprez* adressent diverses Communications relatives au choléra........... 472
— Le choléra et la peste en Perse, sans les quarantaines; par M. *J.-D. Tholozan*.......................... 495
— Observations de M. *Larrey* relatives à la Note précédente............... 498
— M. *C. Pawlick*, M. *V. Benitez* et M. *Latapie* adressent diverses Communications relatives au choléra..... 500
— Note de M. *Trécul* concernant l'expérience de M. Bochefontaine sur l'origine du choléra.................. 527
— M. *Bochefontaine*, en réponse à la Note de M. Trécul, annonce qu'il se met à la disposition de l'Académie......... 559
— M. *F. Angla*, M. *Ochin*, M. *de Kottwitz-Kaliztki*, M. *A. Rancin*, M. *A. Allemand* adressent diverses Communications relatives au choléra........ 531
— M. *Beaufils*, M. *A. Netter*, M. *A. Schweitzer*, M. *G. Martz*, M. *J.-A. Cantero* adressent diverses Communications relatives au choléra....... 596
— Sur la genèse du choléra dans l'Inde, et l'action des ptomaïnes volatiles; par M. *Gustave Le Bon*............... 613

Pages.

— M. *Régis* adresse une nouvelle Note relative à l'emploi de l'iode, comme moyen prophylactique, contre le choléra.............................. 616
— M. *Schule*, M. *Devine*, M. *Poujade*, M. *Pigeon* et un auteur anonyme adressent diverses Communications relatives au choléra................ 634
— M. *A. Allemand* adresse une Communication relative à l'étiologie du choléra.............................. 663
— M. *Wendroth*, M. *A. Allemand* adressent diverses Communications relatives au choléra.................. 696
— M. *Pigeon* adresse une Note relative à la diarrhée de la période prodromique du choléra...................... 866
Voir aussi *Microbes et Virulentes* (*Maladies*).

COBALT. — Sur les alliages du cobalt et du cuivre; Note de M. *G. Guillemin*. 433

COLLÈGE DE FRANCE. — M. le *Ministre de l'Instruction publique* invite l'Académie à lui désigner deux candidats pour la chaire de Mécanique analytique et de Mécanique céleste, laissée vacante au Collège de France par le décès de M. *Serret*.................. 49
— Liste de deux candidats présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour cette chaire : 1° M. *Maurice Lévy*, 2° M. *E. Mathieu*....... 227

COMÈTES. — Observations de la nouvelle comète Barnard, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest); par M. *G. Bigourdan*.... 149
— Observations de la nouvelle comète Barnard, faites à l'observatoire de Nice (équatorial de Gautier); par M. *Charlois*............................ 231
— Observations de la comète Barnard, faites à l'équatorial de 14 pouces de l'observatoire de Bordeaux; par MM. *G. Rayet* et *Flamme*................. 301
— Éléments et éphéméride de la comète Barnard (1885) déduits des observations faites à l'observatoire de Nice; par M. *Charlois*................. 302
— Remarque de M. *Faye* relative à la Communication précédente......... 303
— M. *Faye* communique une dépêche de M. Perrotin, annonçant le retour de la comète de Tuttle, observée le 8 et le 9 août à l'observatoire de Nice.... 425

Pages.

— Observations de la comète Tuttle, faites à l'observatoire de Nice (équatorial de Gautier); par M. *Perrotin*. 473
— Observations équatoriales de la comète Barnard (*a*), faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$; par M. *Ch. Trépied*. 474
— Observations de la comète Barnard, faites à l'équatorial de 14 pouces de l'observatoire de Bordeaux; par M. *G. Rayet*. 502
— Observations de la nouvelle comète Brooks, faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest); par M. *G. Bigourdan*. 560
— Observations de la comète Brooks; par M. *G. Bigourdan*. 596
— Éléments de la comète Brooks; par M. *R. Radau*. 616
— Observations de la comète Brooks, faites à l'observatoire d'Alger; par M. *Rambaud*. 697
— Découverte d'une comète à l'observatoire de Paris, et observations de cette comète; par M. *Fabry*. 1121
— Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Bordeaux; par M. *G. Rayet*. 1123
— Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Lyon, et éléments de cette comète; par M. *Gonnessiat*. 1123
— Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire d'Alger; par M. *Trépied*. 1124
— Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Nice; par M. *Perrotin*. 1125
— Observations de la comète Fabry et de la comète Barnard, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$; par M. *Trépied*. 1234
— Observations de la nouvelle comète Barnard, faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest); par M. *G. Bigourdan*. 1236
— Observations de la comète Barnard, faites à l'observatoire de Bordeaux; par MM. *G. Rayet*, *Doublet* et *Flamme*. 1473
— Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Bordeaux; par MM. *G. Rayet* et *Flamme*. 1474
— Éléments de la comète Fabry; par M. *Gonnessiat*. 1475

Commissions spéciales. — Commission chargée de la vérification des comptes de l'année 1884: MM. *Chevreul*, *Mouchez*. 301
— M. *Fremy* est nommé membre de la Commission administrative, en remplacement de feu M. *H.-Milne Edwards*. 925
— M. le *Secrétaire perpétuel* informe l'Académie qu'elle devra élire l'un de ses membres pour remplir, dans la Commission du prix de Linguistique fondé par *Volney*, la place laissée vacante par le décès de M. *H.-Milne-Edwards*. 1046
— M. *Berthelot* est élu membre de la Commission du prix de Linguistique, en remplacement de feu *H.-Milne Edwards*. 1111

Concours pour les prix a décerner par l'Académie. — La question du prix Bordin (Sciences physiques) est remise au concours, aucun Mémoire n'ayant été présenté à la Commission. 865

Conductibilité électrique. — Sur la résistance électrique du cuivre à la température de 200° au-dessous de zéro, et sur le pouvoir isolant de l'oxygène et de l'azote liquides; par M. *S. Wroblewski*. 160
— Sur la résistance électrique de l'alcool; par M. *G. Foussereau*. 243
— Sur l'emploi des courants alternatifs pour la mesure des résistances liquides; par MM. *Bouty* et *Foussereau*. 373

Cuivre. — Sur les alliages du cobalt et du cuivre; Note de M. *G. Guillemin*. 433

D

Décès de Membres et Correspondants de l'Académie. — M. le *Président* rappelle à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *Henri-Milne Edwards*, membre de la Section d'Anatomie et Zoologie. 353
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Henri-Milne-Edwards*, au nom de l'Académie des Sciences; par M. *de Quatrefages*. 333

Pages.

— Discours prononcé aux obsèques de M. *Henri-Milne Edwards*, au nom du Muséum d'Histoire naturelle; par M. *Émile Blanchard* 344
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Henri-Milne Edwards*; par M. *Fremy* 347
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Henri-Milne Edwards*, au nom de la Faculté des Sciences; par M. *de Lacaze-Duthiers* 347
— M. le *Maire de Toulouse* transmet une délibération du Conseil municipal, le chargeant d'exprimer à l'Académie les regrets de la ville de Toulouse, à l'occasion de la mort de M. *H.-Milne Edwards* 472
— M. *Faye* donne lecture d'une lettre de S. M. l'Empereur du Brésil, exprimant les regrets que lui cause la mort de M. *Tresca* 472
— M. le *Président* rappelle à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *Bouquet*, membre de la Section de Géométrie 588
— M. *Bertrand* rappelle les services rendus à la Science par M. *Bouquet* 588
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Bouquet*, au nom de l'Académie des Sciences; par M. *J. Bertrand* 585
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Bouquet*, au nom de la Faculté des Sciences; par M. *Hermite* 586
— M. le *Président* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Edmond Boissier*, Correspondant de la Section de Botanique 649
— L'œuvre botanique de M. *Charles-Edmond Boissier*; par M. *Duchartre* 682
— M. le *Président* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Ch. Robin*, membre de la Section d'Anatomie et Zoologie 681
— M. le *Secrétaire perpétuel* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Joly*, Correspondant de la Section d'Anatomie et de Zoologie 849
— M. le *Secrétaire perpétuel* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *William-Benjamin Carpenter*, Correspondant de la Section de Zoologie 983
— Notice sur la vie et les travaux de M. *William-Benjamin Carpenter*; par M. *A. Milne-Edwards* 983
— M. *Jurien de la Gravière*, Vice-Président, annonce la mort de M. *Bouley*, Président de l'Académie, membre de la Section d'Économie rurale 1083
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Bouley*, au nom de l'Académie des Sciences; par M. *Hervé Mangon* 1084
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Bouley*, au nom du Muséum d'Histoire naturelle; par M. *A. Milne-Edwards* 1087
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Bouley*, au nom de la Société d'Acclimatation; par M. *A. de Quatrefages* 1089
— Paroles d'adieu, prononcées aux obsèques de M. *Bouley*; par M. *Fremy* 1092
— M. le *Président* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Tulasne*, Membre de la Section de Botanique, et donne lecture d'une lettre de M. le Dr *Vidal* sur M. Tulasne 1437
— Notice sur M. *L.-R. Tulasne* et sur son œuvre botanique; par M. *P. Duchartre* 1438

Décrets. — M. le *Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes* adresse l'ampliation du décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *A. Grandidier*, dans la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de M. Dupuy de Lôme 193

Diffusion. — Sur la diffusion de la chaleur; par M. *Léon Godard* 1260

E

Eaux naturelles. — Analyse du dépôt formé par l'eau de Chabetout; par M. *Fr. Thabuis* 1163

École Polytechnique. — M. le *Ministre de la Guerre* informe l'Académie qu'il a désigné MM. *Hervé Mangon* et *Per-*

Pages.
rier pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année scolaire 1885-1886. 988
Économie rurale. — Sur les blés à haut rendement; par M. *P.-P. Dehérain*. 537
— M. *Balmy* adresse une Note relative à son précédent Mémoire sur la maladie des pommes de terre. 987
— M. *Sacc* adresse une Note relative à une *Tillandsia* qui couvre les vieux arbres, en Bolivie, et qui pourrait recevoir diverses applications. 987
Voir aussi *Chimie agricole*.
Électrochimie. — Produits d'oxydation du charbon par l'électrolyse d'une solution ammoniacale; par M. *A. Millot*. 432
— Sur l'électrolyse des sels; par M. *Ad. Renard*. 747
— M. *C. Decharme* adresse diverses Notes « Sur de nouvelles analogies entre les anneaux électrochimiques et les anneaux électrodynamiques ». 500 et 558
Électrodynamique. — Sur la résistance électrique du cuivre à la température de 200° au-dessous de zéro, et sur le pouvoir isolant de l'oxygène et de l'azote liquides; par M. *S. Wroblewski*. 160
— Sur la résistance électrique de l'alcool; par M. *G. Foussereau*. 243
— Sur les régimes de charge et de décharge des accumulateurs; par MM. *Crova* et *Garbe*. 240
— Sur l'emploi des courants alternatifs pour la mesure des résistances liquides; par MM. *Bouty* et *Foussereau*. 373
— Sur un étalon de volt. Note de M. *A. Gaiffe*. 431
— Sur un nouvel appareil de mesure des courants électriques; par M. *F. de Lalande*. 742
— M. *A. Bleché* adresse une Note relative à un nouveau modèle d'accumulateur électrique. 762
— Expériences de transmission de la force par l'électricité entre Paris et Creil; par M. *Marcel Deprez*. 791
— Sur la construction des machines destinées à la transmission électrique du travail, à grande distance; par M. *Marcel Deprez*. 1248
— Examen des causes qui ont entravé un instant les expériences de transport de la force, entre Creil et Paris; par

Pages.
M. *A. Sartiaux*. 1251
— Sur une application du principe de la transmission de la force à distance au moyen de l'électricité; par M. *Manceron*. 1483
— Sur les effets de la machine rhéostatique de quantité; par M. *G. Planté*. 1480
— M. *J. Martin* adresse une Note relative à une disposition nouvelle du condensateur électrique. 623
— M. *J. Morin* adresse une Note relative à un perfectionnement apporté aux machines magnéto-électriques de la compagnie *l'Alliance*. 623
— M. *Delaurier* adresse une Note relative à la cause de la production de l'électricité dans les piles. 716
Embryologie. — Structure et accroissement des fanons des Balénoptères; par M. *Y. Delage*. 86
— Sur le développement des Nématodes; par M. *P. Hallez*. 170 et 831
— Sur la forme larvaire du *Dorocidaris papillata*; par M. *H. Prouho*. 386
— Sur l'évolution comparée de la sexualité dans l'individu et dans l'espèce; par M. *F. Laulanié*. 393
— Orientation de l'embryon et formation du cocon chez la *Periplaneta orientalis*; par M. *P. Hallez*. 444
— Développement de la Fissurelle; par M. *L. Boutan*. 710
— Mode de développement de l'*Epicauta verticalis*; par M. *H. Beauregard*. 754
— Développement du bassin chez les Cétacés; par M. *H.-P. Gervais*. 1281
— Développement de la couche cornée du gésier du poulet et des glandes qui la sécrètent; par M. *Maurice Cazin*. 1282
— Développement des tonsiles chez les Mammifères; par M. *Retterer*. 1284
Errata. — 104, 192, 280, 408, 456, 488, 540, 764, 980, 1082.
Étoiles. — Sur l'étoile nouvelle d'Orion; Note de M. *C. Wolf*. 1444
— M. *Chapel* adresse une Note sur la variabilité des étoiles. 1033
Voir aussi *Nébuleuses*.
Étoiles filantes. — Communications relatives à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885; par MM. *Stephan*, *G.-A. Hirn*, *D. Colladon*, *Perrotin*, *Faye*, *Janssen*, *Hildebrand*, *Hildebrandsson* et *C. Charlier*, *P. Phip-*

Pages.
son, Denza, P. Jehl, J. Baills, G. Rayet, Mouchez, Ch. André, Lephay, Maxime Oget, Ch. Contejean, C. Flammarion, J. Vinot............ 1195
ÉVAPORATION. — Sur l'évaporation dans l'air en mouvement; par M. *Houdaille*. 429

F

FERMENTATIONS. — Sur la composition et la fermentation du sucre interverti; par M. *Em. Bourquelot*............ 68
— Sur la fermentation alcoolique élective du sucre interverti; par M. *H. Leplay*. 479
— Observations relatives à la nature du sucre interverti et à la fermentation élective; par M. *E.-J. Maumené*..... 695
— Sur la composition et la fermentation du sucre interverti; deuxième Note de M. *Em. Bourquelot*............. 958
— Réponse à la Note précédente; par M. *Maumené*..................... 1519
— Sur la fermentation panaire; par M. *Aimé Girard*................. 610
— Observations relatives aux expériences de M. Aimé Girard sur la fermentation panaire; par M. *G. Chicandard*. 715
— Ouverture d'un pli cacheté, déposé le 4 mai 1885, sur « les produits de fermentation du raisin des Charentes, cépage folle-blanche »; par M. *Ch. Ordonneau*...................... 847
FLUORESCENCE. — Sur la fluorescence des terres rares; par M. *Lecoq de Boisbaudran*.................. 552 et 588
FLUORURES. — Préparation et propriétés physiques du pentafluorure de phosphore; par M. *H. Moissan*......... 1490

G

GÉODÉSIE. — Sur l'emploi des boules-panorama, comme signaux solaires; Note de M. *Hatt*...................... 1125
GÉOGRAPHIE. — M. le Colonel *Perrier* offre à l'Académie, de la part du Ministre de la Guerre, diverses livraisons de la Carte de la Tunisie et de la Carte générale de l'Afrique.......... 417
— M. le Colonel *Perrier* offre à l'Académie, au nom du Ministre de la Guerre, de nouvelles feuilles diverses et cartes de l'Algérie et de la France........... 725
— M. *de Lesseps* transmet à l'Académie, au nom de la Compagnie universelle du canal maritime de Suez, les « Procès-verbaux et Rapports de la Commission consultative internationale, 1884-1885 »..................... 692
GÉOLOGIE. — Sur la position de quelques roches ophitiques dans le nord de la province de Grenade; par M. *W. Kilian*........... 77
— Sur l'âge des éruptions pyroxéno-amphiboliques (diorites et ophites) de la sierra de Peñaflor, la genèse de l'or de ces roches et sa dissémination; par M. *A.-F. Noguès*................. 80
— Premières traces de la présence du terrain permien en Bretagne; par M. *Ed. Bureau*.......................... 176
— Sur le terrain permien des départements de l'Aveyron et de l'Hérault; par M. *J. Bergeron*.................. 179
— Le bassin tertiaire de Grenade; par MM. *Marcel Bertrand* et *W. Kilian*. 264
— Observations de M. *Hébert* relatives à la Communication précédente....... 267
— Origine et mode de formation des minerais de manganèse. Leur liaison, au point de vue de l'origine, avec la baryte qui les accompagne; par M. *Dieulafait*.......................... 324
— Application des lois de la Thermochimie aux phénomènes géologiques. Minerais de manganèse, minerais de fer et carbonate de zinc; par M. *Dieulafait*........... 609, 644, 676 et 842
— Sur la base des terrains tertiaires des environs d'Issoire; par MM. *Michel Lévy* et *Munier-Chalmas*......... 1179
— Observations géologiques sur le royaume du Choa et les pays Gallas; par M. *Aubry*............................ 1182
— Sur la découverte de gisements de phosphate de chaux dans le sud de la Tunisie; par M. *Philippe Thomas*..... 1184

Pages.

— Sur la montagne et la grande faille du Zaghouan (Tunisie); par M. *G. Rolland* 1187
— Sur la structure stratigraphique des monts du Menez; par M. *Charles Barrois* 1296
— Observations relatives à la Communication de M. Ch. Barrois; par M. *Hébert* 1296
— Étude chimique des matériaux ramenés par les sondages, dans les expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*; présence constante du cuivre et du zinc dans ces dépôts; par M. *Dieulafait* 1297
— Les traces glaciaires dans la grotte de Lombrives (Ariège); par M. *E. Trutat* 1512
— Présentation d'un travail de M. *Jourdy* « sur la géologie de l'est du Tonkin »; par M. *Alb. Gaudry* 976
— M. *H. Hermite* adresse une suite à ses Communications précédentes sur l'unité des forces en Géologie 1302
— Nouvelle carte géologique de la France à l'échelle de $\frac{1}{500000}$; par MM. *G. Vasseur* et *L. Carez* 1514
Voir aussi *Botanique fossile* et *Paléontologie*.

Géométrie. — Sur quelques formules de la théorie des courbes gauches; par M. *Ph. Gilbert* 52
— Sur l'homographie de deux solides indéfiniment étendus; par M. *Sylvester* 139
— Sur les seize réseaux des plans de l'icosaèdre régulier convexe; par M. *Hénard* 232
— Observations à propos de la Note précédente; par M. *Em. Barbier* 304
— Tableau des principaux éléments des dix figures polyédriques régulières; par M. *Ém. Barbier* 562
— M. *Émile Barbier* adresse une nouvelle Note sur le dodécaèdre complet et le polyèdre qui provient du prolongement des faces des icosaèdres réguliers 1520
— Sur l'herpolhodie, dans le cas d'une surface du second degré quelconque; par M. *de Sparre* 370
— Sur les transformations géométriques birationnelles d'ordre x; par M. *de Jonquières* 720
— Questions qui se rapportent à un faisceau de cubiques planes; par M. *P. H. Schoute* 736 et 805
— Sur les transformations géométriques planes birationnelles; par M. *G. B. Guccia* 808
— Équations différentielles générales qui se ramènent aux quadratures; par M. *W. Maximovitch* 809
— Sur un nouveau mode de génération des courbes algébriques unicursales; par M. *G. Fouret* 1241
— Sur certaines surfaces du troisième ordre, qui ont une infinité d'ombilics; par M. *A. de Saint-Germain* 1246
— M. *G. Petrowitsh* adresse une étude trigonométrique d'une pyramide ayant pour base le triangle de Pythagore 612
— M. *J. Deschamps* adresse un « Essai sur le postulatum d'Euclide » 988
Voir aussi *Analyse mathématique*.

Glycogène. — Sur l'existence du glycogène dans la levure de bière; par M. *L. Errera* 253
— Sur le glycogène chez les Infusoires ciliés; par M. *E. Maupas* 1504

Guano. — MM. *A. Herbelin* et *A. Andouard* adressent une Note sur le guano d'Alcatras 1520

Gutta-percha. — Sur la gutta-percha de *Bassia*, et sur sa composition chimique; par MM. *Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* 1069

H

Histoire des Sciences. — Sur le but théorique des principaux travaux de *Henri Tresca*; par M. *de Saint-Venant* 119
— M. *Hirn* fait hommage à l'Académie d'une Note qu'il vient de publier dans la *Revue scientifique*, sous le titre « La notion de la force dans la science moderne » 656
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale un volume de M. *Nourrisson*, portant pour titre « Pascal, physicien et philosophe » 472
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, divers Mémoires publiés en italien par M. *Gilbert Govi* 1634

Pages.

— M. le *Secrétaire perpétuel* signale un Volume que vient de publier M. *Gilbert Govi*, sous le titre « L'Ottica di Claudio Tolomeo da Eugenio », et donne lecture de la Lettre d'envoi... 989

HUILES. — Falsification de l'huile d'olive comestible; Note de M. *A. Audoynaud*. 752

HYBRIDES. — M. *H. Gadeau de Kerville* annonce qu'il a obtenu un hybride bigénère de Pigeon domestique et de Tourterelle à collier.............. 584

HYDRAULIQUE. — Expériences faites en Belgique et en Hollande, sur une application des grands tubes mobiles du système contruit à l'écluse de l'Aubois. Nouvelles modifications de ce système; par M. *A. de Caligny*.... 39

HYDROCARBURES. — Sur une méthode d'analyse applicable à des mélanges d'hydrocarbures de la série aromatique; par MM. *C. Friedel* et *J.-M. Crafts*. 1218

HYDROGÈNE. — Sur un nouveau procédé de fabrication de gaz hydrogène; par MM. *F. Hembert* et *Henry*......... 797

HYDROLOGIE. — Sur le régime des eaux artésiennes de l'Oued Rir' et du bas Sahara en général; par M. *G. Rolland*............................ 606

— Les ravins sous-lacustres des fleuves glaciaires; par M. *F.-A. Forel*..... 725

— Rôle de la rotation de la Terre, dans la déviation des cours d'eau à la surface du globe; par M. *Fontès*........... 1141

HYGROMÉTRIE. — Nouvel hygromètre à condensation; son emploi pour la graduation des hygromètres à cheveu; par M. *G. Sire*................... 312

— Sur deux types nouveaux d'hygromètres à condensation; par M. *G. Sire*..... 638

HYPNOTISME. — De l'action vaso-motrice de la suggestion chez les hystériques hypnotisables; par M. *Dumontpallier*. 228

HYPOSULFITES. — Sur la dissolution acétique des hyposulfites alcalins; par M. *E. Mathieu-Plessy*............ 59

I

INTÉGRAPHES. — Sur un nouveau modèle d'intégraphe; Note de MM. *D. Napoli* et *Abdank-Abakanowicz*........... 592

— M. *Mestre* adresse une réclamation de priorité, au sujet de l'*intégraphe* de MM. *Napoli* et *Abdank-Abakanowicz*. 633

— M. *Mestre* adresse une série de documents à l'appui de sa réclamation de priorité.......................... 663

— Rapport sur cette réclamation de priorité; par M. *C. Jordan*............ 1465

L

LIQUÉFACTION DES GAZ. — Sur les températures et les pressions critiques de quelques vapeurs; par MM. *C. Vincent* et *J. Chappuis*.................... 427

— Sur la séparation de l'air atmosphérique liquéfié, en deux liquides différents; par M. *S. Wroblewski*.............. 635

LOCOMOTION. — Sur la détermination photographique de la trajectoire d'un point du corps humain, pendant les mouvements de locomotion; Note de M. *J.-L. Soret*.......................... 273

— Locomotion humaine, mécanisme du saut; par MM. *Marey* et *Demeny*... 489

— M. *Pagès* adresse une Note intitulée « Cinématique de la locomotion quadrupède. Trajectoires et vitesses comparées du boulet et du sabot du cheval aux diverses allures »......... 680

— Analyse cinématique de la locomotion du cheval; par M. *Pagès*........... 702

— Mesure du travail mécanique effectué dans la locomotion de l'homme; par MM. *Marey* et *Demeny*............ 905

— Variations du travail mécanique dépensé dans les différentes allures de l'homme; par MM. *Marey* et *Demeny*. 910

LONGITUDES. — Détermination des différences de longitude entre Paris, Milan et Nice; par MM. *F. Perrier* et *L. Bassot*........................... 1095

— M. *Van Assche* adresse une Note sur un cadran universel, pour l'unification de l'heure et de la longitude....... 1195

M

Pages.
Machines a vapeur. — M. *A. Queruel* adresse une Note relative à des Tables numériques pour simplifier le calcul de la détente dans les machines à vapeur ... 332
Magnésie. — Industrie de la magnésie; par M. *Th. Schlœsing* ... 131
— Production de l'hydrate de magnésium cristallisé; par M. *A. de Schulten* ... 72
Magnétisme. — M. *Eug. Lacombe* adresse un Mémoire sur le rôle de l'éther dans l'aimantation ... 933
— Sur l'aimantation produite par les décharges des condensateurs; par M. *Ch. Clavérie* ... 947
Manganèse et ses composés. — Sur une méthode de production des manganites alcalino-terreux; par M. *G. Rousseau* ... 167
— Sur une méthode d'analyse volumétrique, applicable aux essais de bioxyde de manganèse; par M. *P. Charpentier* ... 316
Mécanique. — Sur le but théorique des principaux travaux de Henri Tresca; par M. *de Saint-Venant* ... 19
— Sur le mouvement d'un corps pesant de révolution, fixé par un point de son axe; par M. *G. Darboux* ... 11 et 115
— Sur une loi de réciprocité dans la théorie du déplacement d'un corps solide; par M. *A. Schœnflies* ... 150
— Sur diverses propositions relatives au mouvement d'un corps solide autour d'un point fixe; par M. *G. Darboux* ... 199
— Sur l'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation; par M. *H. Poincaré* ... 307
— Réflexion, sans frottement, sur un plan, des déplacements élastiques dans un corps de forme et de contexture quelconques; par M. *X. Kretz* ... 366
— Sur la torsion des prismes; par M. *Marcel Brillouin* ... 739
— Sur la propagation du mouvement dans les corps, et spécialement dans les gaz parfaits; par M. *Hugoniot* ... 794
— Remarques de M. *Faye* au sujet des récentes expériences de M. Hirn sur la vitesse d'écoulement des gaz ... 849
— M. *Hirn* fait hommage à l'Académie de divers Mémoires qu'il vient de publier sur les lois de l'écoulement et du choc des gaz, etc ... 925
— Sur la compressibilité des fluides; par M. *E. Sarrau* ... 941
— M. *Privat* adresse un Mémoire portant pour titre : Considérations théoriques et expériences sur la résistance des fluides » ... 730
— Écoulement des gaz; lignes adiabatiques; par M. *Marcellin Langlois* ... 998
— Sur le théorème de Kœnig, relatif à la force vive d'un système; par M. *Ph. Gilbert* ... 1054
— Remarques relatives à une précédente Communication sur le théorème de Kœnig; par M. *Ph. Gilbert* ... 1140
— Observations de M. *H. Resal* relatives à la Communication précédente ... 1140
— Mouvements des molécules de l'onde dite *solitaire*, propagée à la surface de l'eau d'un canal; par M. *de Saint-Venant* ... 1101, 1215 et 1445
— Sur la propagation du mouvement dans un fluide indéfini; par M. *Hugoniot* ... 1118 et 1229
— Sur le mouvement d'un point dans un plan et sur le temps imaginaire; par M. *L. Lecornu* ... 1244
— Énergie potentielle de deux ellipsoïdes qui s'attirent; par M. *O. Callandreau* ... 1476
— M. *A. Meslin* adresse une « Étude sur le travail produit et dépensé par les pressions vives » ... 1195
Mécanique céleste. — Sur le mouvement de rotation de la Terre autour de son centre de gravité; par M. *F. Tisserand* ... 195
— Sur les moments d'inertie principaux de la Terre; par M. *F. Tisserand* ... 409
— Sur l'orbite intermédiaire de la Lune; par M. *Hugo Gyldén* ... 223
— Sur la libration de la Lune; par M. *F. Tisserand* ... 625
— Théorie analytique des mouvements des satellites de Jupiter. — Seconde partie : Réduction des formules en nombres; par M. *C. Souillart* ... 932
— Sur la diminution séculaire de l'obliquité de l'écliptique; par M. *Folie* ... 1475
— Sur la théorie de M. *Helmholtz* relative à la conservation de la chaleur solaire;

Pages.
par M. *Ph. Gilbert*................ 872
— M. *Faye* présente à l'Académie la seconde édition de son ouvrage « Sur l'origine du monde »............. 146
— M. *E. Batut* adresse un Mémoire ayant pour titre : « Création des astres et leur reproduction. Histoire de la Terre et de la volcanicité. »............ 190
— M. *Hennessy* adresse une Note sur la surface des Océans et la forme de la croûte solide de la Terre........... 797
— M. *Chapel* adresse une Note intitulée : « La direction du mouvement de translation du système solaire, déduite de l'étude des orbites cométaires ».... 1302
Médecine. — M. *Dupont* adresse un nouveau Mémoire intitulé : Statistique médicale de Rochefort en 1884 (31e année) »........................ 731
— Les anesthésies apparentes et les sensations retardées dans les névroses; par M. *V. Révillout*............... 555
— Du régime peu azoté dans le diabète; par M. *Boucheron*................ 1300
Voir aussi *Pathologie, Physiologie pathologique, Thérapeutique* et *Virulentes (Maladies)*.
Météorites. — Lettre au sujet d'un bolide observé le 11 août dans la forêt de Fontainebleau; par M. *Goetsche*.. 487
— M. *E.-P. Mounier* adresse la description d'un bolide observé le 11 août à Fontainebleau.................... 540
— Sur un météore observé à Saïgon, dans la soirée du 22 août; par M. *Réveillère*. 680
— Sur la classification et l'origine des météorites; par M. *Stanislas Meunier*.. 728
— Observation d'un bolide; par M. *Stanislas Meunier*.................. 1077
— Sur l'essaim de météores qui pourra accompagner le passage de la Terre par le nœud descendant de la comète de Biéla, le 27 novembre; par M. *Zenker*. 1077
Météorologie. — Sur un enregistreur de l'intensité calorifique de la radiation solaire; par M. *A. Crova*.......... 418
— M. *Mascart* fait hommage à l'Académie de quatre Volumes des « Annales du Bureau central météorologique, pour 1882 et 1883 ».................. 798
— Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe; par M. *A. Angot*................ 837
— Sur les époques des vendanges en France : par M. *A. Angot*......... 840
— Distribution théorique de la chaleur à la surface du globe; par M. *A. Angot*. 876
— M. *C. André* transmet à l'Académie la relation d'un phénomène dont il a été témoin à Pondichéry................ 899
Voir aussi *Physique du globe*.
Méthylène. — Sur quelques dérivés méthyléniques; par M. *L. Henry*...... 599
Microbes. — De la zymase du jéquirity; par MM. *J. Béchamp* et *A. Dujardin*. 70
— Note sur « les microzymas du jéquirity »; par MM. *J. Béchamp* et *A. Dujardin*...................... 190
— De quelques faits d'oxydation et de réduction, produits par les organismes microscopiques du sol; Note de M. *A. Müntz*................. 248
— Influence de la lumière du Soleil sur la vitalité des micrococcus; par M. *E. Duclaux*......................... 395
— Le microbe de la fièvre typhoïde de l'homme; cultures et inoculations; par M. *Tayon*.................... 450
— Passage des microbes pathogènes de la mère au fœtus; par M. *Koubassoff*. 101 et 451
— Passage des microbes pathogènes de la mère au fœtus et dans le lait; par M. *Koubassoff*.................... 508
— Sur une substance alcaloïdique extraite de bouillons de culture du microbe de Koch; par M. *A.-Gabriel Pouchet*... 510
— Influence du Soleil sur la végétabilité des spores du *Bacillus anthracis*; par M. *S. Arloing*................... 511
— Influence du Soleil sur la végétation, la végétabilité et la virulence des cultures du *Bacillus anthracis*; par M. *S. Arloing*......................... 535
— M. *A. Normand* adresse une Note « sur la présence constante de l'*Armœba coli* dans les mucosités dysentériques ». 696
— Sur un microbe dont la présence paraît liée à la virulence rabique; par M. *H. Fol*.............................. 1276
— M. *Duchemin* adresse un travail intitulé : « Note sur le mouvement brownien et les vibrions de la gomme gutte, leur vitalité extraordinaire »....... 191
Voir aussi *Choléra, Rage* et *Virulentes (Maladies)*.
Micrographie. — M. *Serrano Fatigati* adresse des « Recherches sur des réac-

Pages.

tions chimiques dans le champ du microscope ... 1865
— Note de M. *de Lacaze-Duthiers* accompagnant la présentation d'appareils d'éclairage électrique pour naturalistes, micrographes, etc., construits par M. *G. Trouvé* ... 405
— Remarques de M. *Peligot* relatives à ces appareils ... 407
MINÉRALOGIE. — Sur la production de l'hydrate de magnésium cristallisé (brucite artificielle) et de l'hydrate de cadmium cristallisé; par M. *A. de Schulten* ... 72
— Sur le diagnostic des zéolithes, en l'absence de formes cristallines déterminables; par M. *A. Lacroix* ... 74
— Sur un nouveau groupement réticulaire de l'orthose de Four-la-Brouque (Puy-de-Dôme); par M. *F. Gonnard* ... 76
— Oligiste terreux artificiel; par M. *Stanislas Meunier* ... 889
— Sur un granite amygdaloïde de la Vendée; par M. *Stanislas Meunier* ... 969
— Examen optique de quelques minéraux peu connus; par M. *A. Lacroix* ... 1164
MUSCULAIRE (SYSTÈME). — Sur la période d'excitation latente de quelques muscles lisses de la vie de relation chez les Invertébrés; par M. *H. de Varigny* ... 570
— Sur les phénomènes intimes de la contraction musculaire, dans les faisceaux primitifs striés; par M. *F. Laulanié* ... 669 et 705
— Recherches expérimentales paraissant montrer que les muscles atteints de rigidité cadavérique restent doués de vitalité jusqu'à l'apparition de la putréfaction; par M. *Brown-Séquard* ... 926

N

NAVIGATION. — M. *Jurien de la Gravière* fait hommage à l'Académie d'un Volume qu'il vient de publier, sous le titre: « Les derniers jours de la marine à rames » ... 981
NÉBULEUSES. — M. *Faye* annonce la découverte, par M. *P. Lajoye*, d'une étoile nouvelle dans la nébuleuse d'Andromède ... 559
— Sur les changements récents survenus dans la nébuleuse d'Andromède; par M. *G. Bigourdan* ... 559
— Sur l'étoile nouvelle de la nébuleuse d'Andromède; par M. *G. Bigourdan* ... 596
— Remarques sur l'étoile nouvelle de la nébuleuse d'Andromède; par M. *E.-L. Trouvelot* ... 799
NERVEUX (SYSTÈME). — Recherches relatives à la durée de l'excitabilité des régions excito-motrices du cerveau proprement dit, après la mort; par M. *Vulpian* ... 212
— Recherches sur les effets de l'excitation faradique directe des glandes; par M. *Vulpian* ... 361
— Les anesthésies apparentes et les sensations retardées dans les névroses; par M. *V. Revillout* ... 555
— Des nerfs qui ont été appelés *vidiens*, chez les Oiseaux; par M. *F. Rochas* ... 573
— La circulation dans les cellules ganglionnaires; par M. *A. Adamkiewicz* ... 826
— De la prétendue circulation dans les cellules ganglionnaires; par M. *W. Vignal* ... 1072
— Du mode de distribution de quelques filets sympathiques intra-craniens, et de l'existence d'une racine sympathique du ganglion ciliaire, chez l'Oie; par M. *F. Rochas* ... 829
— Nouvelles recherches sur l'origine des fibres nerveuses glandulaires et des fibres nerveuses vaso-dilatatrices qui font partie de la corde du tympan et du nerf glosso-pharyngien; par M. *Vulpian* ... 851
— Recherches prouvant que le nerf trijumeau contient des fibres vaso-dilatatrices dès son origine; par M. *Vulpian* ... 981
— Recherches sur les fonctions du nerf de Wrisberg; par M. *Vulpian* ... 1037 et 1447
— Recherches relatives à l'influence qu'exercent les lésions de la moelle épinière sur la forme des convulsions de l'épilepsie expérimentale d'origine cérébrale; par M. *Vulpian* ... 1106
— Recherches sur l'anatomie et la physiologie comparée des nerfs trijumeau, facial et sympathique céphalique, chez

Pages.
les Oiseaux; par M. *Laffont*........ 1286
— Recherches sur la provenance réelle des nerfs sécréteurs de la glande salivaire de Nuck et des glandules salivaires labiales du chien; par M. *Vulpian*.... 1448
Voir aussi *Anatomie animale* et *Physiologie animale*.
NITRIQUE (ACIDE) ET NITRATES. — Nouveau procédé pour la recherche et le dosage rapide de faibles quantités d'acide nitrique dans l'air, l'eau, le sol, etc.; par MM. *Al. Grandval* et *H. Lajoux*.......................... 62
— Sur la formation des terres nitrées dans les régions tropicales; par MM. *A. Müntz* et *V. Marcano*.............. 65
— Recherches sur la formation des gisements de nitrate de soude; par M. *A. Müntz*........................... 1265
NOMINATIONS. — M. *Grandidier* est élu Membre de la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. *Dupuy de Lôme*.................. 49
— M. *Gosselet* est élu Correspondant pour la Section de Minéralogie, en remplacement de M. *Cailletet*............ 147
— M. le Général *Ibañez* est élu Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. *Al. Cialdi*..................... 470

O

OBSERVATOIRES. — M. *Mouchez* fait hommage à l'Académie des « Observations de 1881 » et du tome XVIII des « Annales de l'Observatoire (Mémoires) ». 558
— Sur le premier volume des « Annales de l'observatoire de Bordeaux »; Note de M. *Lœwy*...................... 690
— M. *Faye* annonce à l'Académie que le grand objectif de $0^m,76$ destiné à l'observatoire de Nice vient d'être terminé. 934
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale le second volume des « Annales de l'observatoire astronomique, magnétique et météorologique de Toulouse ».... 1467
OPTIQUE. — Indices de réfraction de quelques aluns cristallisés; par M. *Ch. Soret*............................... 156
— M. *D.-S. Stroumbo* adresse une Note sur un procédé pour rendre visible, à un grand auditoire, la marche des rayons dans un cristal biréfringent... 407
— Nouvel appareil de grandissement pour la projection, soit des tableaux de grandes dimensions, soit des objets microscopiques; par MM. *Th.* et *A. Duboscq*.......................... 476
— Sur la théorie des miroirs tournants; par M. *Gouy*......................... 502
— Expériences sur la double réfraction; par M. *D.-S. Stroumbo*............ 505
— Dispersion de double réfraction du quartz; par M. *J. Macé de Lépinay*. 874

P

PALÉONTOLOGIE. — Sur les Dinocératidés que M. Marsh a recueillis dans l'éocène du Wyoming; par M. *A. Gaudry*............................ 718
— Le gisement quaternaire de Perreux; par M. *Émile Rivière*.............. 1026
— Observations sur l'appareil apicial de quelques Échinides crétacés et tertiaires; par M. *Munier-Chalmas*.... 1074
— Sur de nouvelles pièces qui viennent d'être placées dans la galerie de Paléontologie du Muséum; par M. *Albert Gaudry*......................... 1223
— Sur le squelette du genre fossile *Scelidotherium*; par M. *P. Fischer*...... 1291
— M. *Hirn* transmet à l'Académie la quatrième partie des « Matériaux pour l'étude préhistorique de l'Alsace »; par MM. *Faudel* et *Bleicher*, et adresse à ce propos quelques remarques...... 1233
Voir aussi *Anthropologie* et *Botanique fossile*.
PATHOLOGIE. — Études cliniques sur la lèpre en Norwège; par M. *Leloir*... 97
— Études comparées sur la lèpre (anatomie pathologique de la lèpre); par M. *Henri Leloir*...................... 398
— De la mégaloscopie; par M. *Boisseau du Rocher*......................... 329
— Sur le traitement local de la pneumonie

Pages.
fibrineuse par les injections intraparenchymateuses; par M. R. Lépine 446
— Voir aussi *Physiologie pathologique*.
PHOSPHORE ET SES COMPOSÉS. — Sur les bromures doubles d'or et de phosphore; par M. L. Lindet 164
— Recherches sur l'acide hypophosphorique; par M. A. Joly 1058
— Sur la préparation de l'acide hypophosphorique; par M. A. Joly 1148
— Sur la préparation et les propriétés physiques du pentafluorure de phosphore; par M. H. Moissan 1490
PHOSPHORESCENCE. — Étude spectrale des corps rendus phosphorescents par l'action de la lumière ou par les décharges électriques; Note de M. *Edm. Becquerel* 205
— Relations entre l'absorption de la lumière et l'émission de la phosphorescence, dans les composés d'uranium; par M. *Henri Becquerel* 1252
PHYSIOLOGIE ANIMALE. — Sur quelques expériences exécutées sur un supplicié, à Troyes (Aube); par MM. *Paul Regnard* et *P. Loye* 269
— Observations de M. *Paul Bert* à propos des expériences sur les décapités 272
— Sur certains points de l'action physiologique du Tanguin; par M. *Ch.-E. Quinquaud* 534
— De l'action physiologique des sels de rubidium; par M. *Ch. Richet* 667
— De l'action physiologique des sels de lithium, de potassium et de rubidium; par M. *Ch. Richet* 707
— Sur l'action physiologique du sulfoconjugué sodique de la roccelline; par MM. *P. Cazeneuve* et *R. Lépine* 823
— Sur les propriétés hypnotiques de la phénylméthylacétone ou acétophénone; par MM. *Dujardin-Beaumetz* et *G. Bardet* 960
— Sur l'action physiologique du *sulfo de fuchsine* et de la safranine; par MM. *P. Cazeneuve* et *R. Lépine* 1011
— Sur les effets produits par l'ingestion et l'infusion intraveineuse de trois colorants jaunes, dérivés de la houille; par MM. *P. Cazeneuve* et *R. Lépine* 1167
— Étude physiologique sur l'acétophénone; par MM. *A. Mairet* et *Combemale* 1506
— Recherches expérimentales sur la température qu'on observe chez la femme au moment de l'accouchement et sur celle de l'enfant au moment de la naissance; par M. *Bonnal* 861
— Sur la dénutrition expérimentale; par M. *Ch.-E. Quinquaud* 1166
— Sur la fécondation chez les Céphalopodes; par M. *L. Vialleton* 819
— Sur les propriétés dialytiques de la membrane du kyste des Infusoires; par M. *Fabre* 1507
Voir aussi *Locomotion*, *Musculaire (Système)*, *Nerveux (Système)* et *Vision*.
PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — Épilepsie d'origine auriculaire. Contribution à l'étude de l'otopiésis (compression auriculaire); par M. *Boucheron* 92
— Nouveaux procédés métalloscopiques dans les cas d'aptitudes métalliques dissimulées, notamment chez les sujets léthargiques, cataleptiques ou somnambules; par M. *Moricourt* 95
— Recherches sur l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré; par MM. *P. Brouardel* et *Paul Loye* 401
— Sur la toxicité respective des matières organiques et salines de l'urine; par MM. *R. Lépine* et *P. Aubert* 90
— Sur la cystite et la néphrite produites chez l'animal sain par l'introduction, dans l'urètre, du *micrococcus ureæ*; par MM. *R. Lépine* et *Gabriel Roux* 448
PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — Sur une cause de développement anormal des raisins; par M. *B. Schnetzler* 453
— Sur le prétendu rôle des tissus vivants du bois, dans l'ascension de la sève; par M. *J. Vesque* 757
— Extraction et composition des gaz contenus dans les feuilles flottantes et submergées; par MM. *N. Gréhant* et *J. Peyrou* 485
— Sur la respiration des feuilles à l'obscurité. Acide carbonique retenu par les feuilles; par MM. *Dehérain* et *Maquenne* 887
— Variations de la respiration avec le développement chez les végétaux; par MM. *G. Bonnier* et *L. Mangin* 966
— Sur la respiration des feuilles à l'obscurité; par MM. *Dehérain* et *Maquenne* 1020
— Sur les variations que présente la composition des gaz dans les feuilles aériennes; par M. *J. Peyrou* 1023

Pages.

— Sur la respiration des végétaux; par MM. *G. Bonnier* et *L. Mangin*..... 1173
— Dessiccation des plantes dans des solutions aqueuses; par M. *Albert Levallois*.......................... 1175
— De l'action de la chlorophylle sur l'acide carbonique, en dehors de la cellule végétale; par M. *P. Regnard*. 1293
— Respiration des végétaux, en dehors des organismes vivants; par M. *Ad. Chatin*.......................... 1459
— Voir aussi *Chimie végétale*.

Physique du globe. — Réponse à la Note de M. Mascart sur les grands mouvements de l'atmosphère; par M. *Faye*. 19
— Réponse à la Note de M. Mascart du 26 juin et bases de la nouvelle météorologie dynamique; par M. *Faye*. 123
— Remarques relatives aux Communications de M. Faye; par M. *Mascart*.. 129
— Suite de la discussion sur les grands mouvements gyratoires de l'atmosphère; par M. *Faye*.............. 281
— Réponse à la Communication de M. Faye; par M. *Mascart*................. 287
— Sur le mouvement des poussières abandonnées à elles-mêmes; par M. *Chevreul*..................... 122
— Observation de la couronne solaire, faite sur l'Etna; réapparition de lueurs crépusculaires; par M. *P. Tacchini*. 330
— Sur l'origine cosmique des lueurs crépusculaires; par M. *J.-J. Landerer*. 331
— M. *Ch.-V. Zenger* adresse diverses Notes « Sur le parallélisme des grandes perturbations magnétiques et électriques et de la grande activité du Soleil en 1882, comparé aux apparitions de zones d'absorption extraordinaires dans les images héliographiques ».................. 367 et 530
— M. *A.-C. Benoît-Duportail* adresse une Note « Sur les ondulations de la mer »........................... 407
— Sur les grains arqués et les typhons; par M. *Faye*..................... 460
— M. *Chapel* signale des colorations crépusculaires en relation avec les essaims cosmiques connus sous le nom de « courant de Laurentius »....... 488
— M. *Hirn* adresse une « Notice sur les rougeurs crépusculaires observées à la fin de 1883 »..................... 500
— M. *Faye* rappelle les diverses opinions qui se sont produites, au sujet de ces lueurs.......................... 500
— M. *Maldant* adresse une Note relative aux opinions exprimées par M. Faye sur les grands mouvements de l'atmosphère......................... 540
— Sur un appareil producteur du vent; par M[gr] *Rougerie*................ 568
— Sur des tourbillons observés par des aéronautes; par M. *Diamilla-Muller*. 679
— Sur une trombe observée à Shanghaï, le 21 août 1885; par M. *Martial*... 759
— Sur la même trombe; par M. *Marc Dechevrens*......................... 759
— Note relative à de récentes Communications sur les trombes; par M. *Faye*. 790
— Sur la transformation des tourbillons aériens dans les tempêtes; par M. *Ad. Nicolas*......................... 974
— Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique; par *S. A. le prince Albert de Monaco*.................. 1029
— Remarques de M. *Jurien de la Gravière*, relatives à la Communication précédente......................... 1031
— Sur la combe de Péguère, près de Cauterets (Hautes-Pyrénées); par M. *Demontzey*......................... 922
— Observations des lueurs crépusculaires; par M. *A. Boillot*................ 1032
— Nouveaux documents à l'appui de la théorie sur l'origine cosmique des lueurs crépusculaires; par M. *José J. Landerer*......................... 1301
— De l'utilité que présente la connaissance des déplacements du courant du gulf-stream au point de vue de la prévision du temps à longue échéance; par M. *de Tastes*................ 1192
— Principaux résultats des recherches faites en Suède sur les courants supérieurs de l'atmosphère; par M. *H. Hildebrandsson*.................. 1515
— Sur la limite septentrionale de la mousson sud-ouest de l'océan Indien; par M. *Venukoff*..................... 1518
— M. le *Ministre de l'Instruction publique* consulte l'Académie sur un projet de formation d'une Commission spéciale, pour étudier l'affaissement du sol sur les côtes de la Manche............. 1468
Voir aussi *Météorologie* et *Tremblements de terre*.

Pages.

Pilocarpine. — Sur les dérivés alcooliques de la pilocarpine; par M. *Chastaing*. 507
Planètes. — Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris, pendant le premier trimestre de l'année 1885; communiquées par M. *Lœwy*. 193
— Observations des petites planètes, faites au grand instrument de l'observatoire de Paris, pendant le deuxième trimestre de l'année 1885; communiquées par M. *Mouchez*. 457
— Observations de la nouvelle planète (249), faites à l'observatoire de Paris; par M. *G. Bigourdan*. 501
— Observations de la nouvelle planète (250); par M. *G. Bigourdan*. 560
— Tables numériques destinées à faciliter le calcul des éphémérides des petites planètes; par MM. *O. Callandreau* et *L. Fabry*. 598
— Observations de la nouvelle planète (251) Palisa, faites à l'observatoire de Paris; par M. *G. Bigourdan*. 699
— Observations de la nouvelle planète Palisa (250), faites à l'observatoire d'Alger au télescope de $0^m,50$; par M. *Rambaud*. 697
— Découverte d'une nouvelle petite planète, à l'observatoire de Nice; par M. *Perrotin*. 798
— Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris, pendant le troisième trimestre de l'année 1885; communiquées par M. *Mouchez*. 1035
Protéiques (Matières). — Nouvelles recherches sur les matières protéiques; par M. *P. Schützenberger*. 1267
Prix décernés par l'Académie. — Table des prix décernés par l'Académie pour les divers concours de l'année 1885. 1432
Prix proposés par l'Académie. — Table des prix proposés pour les divers concours des années 1886, 1887, 1888, 1890 et 1893. 1433
Pyrogallol. — Sur les propriétés réductrices du pyrogallol; action sur les sels de fer et de cuivre; par MM. *P. Cazeneuve* et *G. Linossier*. 56

R

Radiophonie. — Sur deux espèces nouvelles de radiophones; par M. *E. Mercadier*. 944
Rage. — Méthode pour prévenir la rage après morsure; par M. *L. Pasteur*. 765
— Remarques de M. *Vulpian* à propos de la Communication de M. *Pasteur*. 772
— Observation de M. *Larrey* relative à la même Communication. 773
— Remarques de M. *Bouley* au sujet de la même Communication. 773
— Réponse aux remarques de MM. Vulpian, Bouley et Larrey; par M. *Pasteur*. 774
— Sur un microbe dont la présence paraît liée à la virulence rabique; par M. *H. Fol*. 1276
— M. *Menet* adresse une Note relative à un mode de traitement de la rage. 540
Rhodium. — Sur trois nouveaux composés du rhodium; par M. *C. Vincent*. 322
— Sur une réaction colorée du rhodium; par M. *E. Demarçay*. 951
Rosolène. — Sur le rosolène. Note de M. *E. Serrant*. 953

S

Sébacique (Acide). — Sur l'oxydation de l'acide sébacique; par M. *H. Carette*. 1498
Soleil. — Remarquables protubérances solaires diamétralement opposées. Note de M. *E.-L. Trouvelot*. 50
— Résumé des observations solaires faites pendant le deuxième trimestre de l'année 1885; par M. *P. Tacchini*. 303
— Remarquable protubérance solaire. Note de M. *E.-L. Trouvelot*. 475
— Sur la nature cyclonique des taches du Soleil. Réponse à une objection de M. Tacchini; par M. *Faye*. 521
— Sur la fréquence relative des taches sur

Pages.

les deux hémisphères du Soleil; par M. *Spoerer* ... 1469
— Sur la théorie de M. Helmholtz relative à la conservation de la chaleur solaire; par M. *Ph. Gilbert* ... 872
Soufre. — Sur la transformation réciproque des deux variétés prismatique et octaédrique du soufre; par M. *D. Gernez* ... 313
— M. *Ch. Brame* donne lecture d'une Note « Sur la cristallogénie du soufre » ... 472
— Octaèdres à base carrée de soufre, dont la base est physiquement un rhombe; par M. *Ch. Brame* ... 533
— Genèse des cristaux de soufre, en tables carrées; par M. *Ch. Brame* ... 639
Souscriptions. — La Société des médecins du département d'Indre-et-Loire ouvre une souscription, en vue d'élever, à Tours, un monument à Bretonneau, Velpeau et Trousseau ... 1232
Spectroscopie. — Spectre de l'ammoniaque par renversement du courant induit; par M. *Lecoq de Boisbaudran* ... 42
— Spectres telluriques; par M. *J. Janssen*. 111
— Sur les spectres d'absorption de quelques matières colorantes; par MM. *Ch. Girard* et *Pabst* ... 157
— Sur la distribution de l'intensité lumineuse et de l'intensité visuelle dans le spectre solaire; par M. *Aug. Charpentier* ... 182
— Étude spectrale des corps rendus phosphorescents par l'action de la lumière ou par les décharges électriques; par M. *Edm. Becquerel* ... 205
— Nouveau dessin du spectre solaire; par M. *L. Thollon* ... 565
— Nouveau spectroscope stellaire; par M. *Ch.-V. Zenger* ... 616
— Analyse spectrale des éléments de l'atmosphère terrestre; par M. *J. Janssen* ... 649
— Sur un nouveau spectroscope d'absorption; par M. *Maurice de Thierry* ... 811
— Sur un optomètre spectroscopique; par M. *Ch.-V. Zenger* ... 1003
— Spectroscope pour les hauts-fourneaux et pour le procédé Bessemer; par M. *Ch.-V. Zenger* ... 1005
— Spectre d'absorption de l'oxygène; par M. *N. Egoroff* ... 1143
— Spectre de bandes de l'azote; son origine; par M. *H. Deslandres* ... 1256
Statistique. — M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, l'album de Statistique graphique de 1884 ... 798
Sucres. — Sur la composition et la fermentation du sucre interverti; par M. *Em. Bourquelot* ... 68
— Fermentation alcoolique élective du sucre interverti; par M. *H. Leplay* ... 479
— Observations relatives à cette Communication; par M. *E.-J. Maumené* ... 695
— Sur la composition et la fermentation du sucre interverti; deuxième Note de M. *Em. Bourquelot* ... 958
— Réponse à la Note précédente de M. Bourquelot; par M. *Maumené* ... 1519
Voir aussi *Fermentations* et *Glycogène*.

T

Tannin. — M. *F. Jean* adresse une Note sur un nouveau mode d'essai des matières tannifères ... 190
Téléphones. — Sur la théorie du téléphone électromagnétique transmetteur; par M. *E. Mercadier* ... 744
— M. *Mercadier* demande l'ouverture d'un pli cacheté, contenant l'indication des principaux résultats développés dans la Communication précédente. 747
— Sur la théorie du téléphone électromagnétique récepteur; par M. *E. Mercadier* ... 1001
Températures. — Sur la production des plus basses températures; par M. *K. Olzewski* ... 238
Tératologie. — Sur un cas de cébocéphalie, avec complication d'anencéphalie partielle, observé chez un poulain; par M. *Dareste* ... 184
— Nouvelles recherches concernant l'influence des secousses sur le germe de l'œuf de la poule, pendant la période qui sépare la ponte de la mise en incubation; par M. *Dareste* ... 834
Thérapeutique. — Note relative à une opération thérapeutique nommée *diélectrolyse;* par M. *Broudel* ... 612

Pages.

— M. *Coursserant* adresse une réclamation de priorité au sujet de la communication précédente ... 647

Thermochimie. — Sur la chaleur de formation des bromure et iodure d'antimoine; par M. *Guntz* ... 161

— Chaleurs de formation de quelques phtalates; par M. *Colson* ... 245

— De l'isomérie dans la série aromatique. Sur les acides oxybenzoïques et sur leur chaleur de formation et de transformation; par MM. *Berthelot* et *Werner* ... 290

— Chaleur de formation des alcoolates alcalins; par M. *de Forcrand* ... 318

— Chaleur de formation des picrates; par M. *Tscheltzow* ... 381

— Sur la chaleur de transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure; par M. *Recoura* ... 435

— Recherches sur l'isomérie dans la série aromatique. Action des alcalis sur les phénols à fonction mixte; par M. *Berthelot* ... 541

— Études thermiques sur la série aromatique. Des phénols à fonction complexe; par M. *Berthelot* ... 651

— Sur la neutralisation des acides aromatiques; par M. *Berthelot* ... 685

— Sur divers phénols; par M. *Berthelot* ... 687

— Chaleur de combustion de quelques substances de la série grasse; par M. *Louguinine* ... 1061

— Sur les lois numériques des équilibres chimiques; par M. *H. Le Chatelier* ... 1005

— Chaleur de combustion de quelques éthers d'acides organiques; par M. *Louguinine* ... 1154

— Application des lois numériques des équilibres chimiques à la dissociation de l'hydrate de chlore; par M. *H. Le Chatelier* ... 1484

— Recherches thermiques sur l'acide glyoxylique; par M. *de Forcrand* ... 1495

Thermodynamique. — Sur la tension des vapeurs saturées; par M. *E. Sarrau* ... 994

— Théorie des mélanges réfrigérants; par M. *A. Potier* ... 998

— Sur l'équation caractéristique de l'acide carbonique; par M. *E. Sarrau* ... 1145

Thermo-électricité. — M. *Eugène Guillard* adresse un essai de théorie thermo-électrique ... 1020

Thorium et ses composés. — Sur le métaphosphate de thorium; par M. *L. Troost* ... 210

— Sur la densité de vapeur du chlorure de thorium et la formule de la thorine; par M. *L. Troost* ... 360

Toxicologie. — Du sulfate de spartéine, comme médicament dynamique et régulateur du cœur; par M. *Germain Sée* ... 1046

Travaux publics. — M. *P. Marin* adresse diverses Notes relatives à un projet de « Communication à grande vitesse entre l'océan Atlantique et l'Europe centrale » ... 900 et 1195

Tremblements de terre. — Sur un tremblement de terre partiel de la surface seule du sol, dans le département du Nord; par M. *Virlet d'Aoust* ... 189

— M. *Bouquet de la Grye* donne lecture d'une lettre de M. *Laguerre*, relative à des secousses de tremblement de terre ... 277

— Nouveau tremblement de terre partiel aux environs de Douai (Nord); par M. *Virlet d'Aoust* ... 487

— Sur une secousse de tremblement de terre, ressentie à Orléans; par M. *E. Renou* ... 584

— Sur les séismes; par M. *A. d'Abbadie* ... 629

— M. *L. Arnaudet* adresse une Note sur le mécanisme des tremblements de terre et du mode de formation des volcans ... 623

— M. *P. Lazerges* adresse un Mémoire sur les tremblements de terre ... 633

— M. *G. Dary* adresse une Note intitulée : « Des causes électriques des tremblements de terre » ... 781

Tuberculose. — Marche des lésions consécutives à l'inoculation de la tuberculose de l'homme, chez le lapin et le cobaye. Application à l'étude de l'inoculation et de la réinoculation de la tuberculose; par M. *S. Arloing* ... 671

— De l'uniformité du processus morbide développé par les inoculations tuberculeuses; par M. *G. Colin* ... 1503

Voir aussi *Virulentes (Maladies)*.

V

Pages.
VANADIUM ET SES COMPOSÉS. — Recherches sur le vanadium; propriétés de l'acide vanadique; par M. *A. Ditte*........ 698
— Action de quelques réducteurs sur l'acide vanadique; par M. *A. Ditte*..... 1487
VAPEURS. — Sur les températures et les pressions critiques de quelques vapeurs; par MM. *C. Vincent* et *J. Chappuis*............................ 427
VÉNUS (PASSAGE DE). — Sur l'établissement d'un laboratoire pour le mesurage des plaques photographiques du passage de Vénus; Note de M. *Bouquet de la Grye*..................... 718
— M. le *Secrétaire perpétuel* signale à l'Académie la deuxième partie du Tome II des « Documents relatifs au passage de Vénus »............... 988
VERRES. — M. *de la Bastie* présente des échantillons d'assiettes en verre trempé, offrant une résistance exceptionnelle à la rupture.................... 277
VINS. — M. *E. Viard* adresse une Note sur les vins de vignes américaines.. 516
— M. *E.-E. Debrun* adresse une Note sur un procédé pour distinguer les vins colorés avec les baies de sureau des vins teintés par les vins de vignes américaines (Jacquez)............. 1033
VIRULENTES (MALADIES). — Application à l'inoculation préventive du sang de rate, ou fièvre splénique, de la méthode d'atténuation des virus par l'oxygène comprimé. Note de M. *A. Chauveau*........................ 45
— Sur la nature des transformations que subit le virus du sang de rate, atténué par culture dans l'oxygène comprimé. Note de M. *A. Chauveau*.... 142
— M. *Pasteur* fait hommage à l'Académie du Rapport de M. *Brouardel* sur sa mission en Espagne............... 146
— Sur la prophylaxie du choléra au moyen d'injections hypodermiques de cultures pures du bacille-virgule; par M. *J. Ferran*...................... 147
— Atténuation du virus cholérique; par MM. *Nicati* et *Rietsch*............ 186
— Propriétés zymotiques de certains virus; par M. *S. Arloing*............ 819
— De l'atténuation du virus de la variole ovine; par M. *P. Pourquier*........ 863
— Sur les propriétés zymotiques du sang charbonneux et septicémique; par M. *A. Sanson*..................... 891
— Transmission de la morve aiguë au porc; par MM. *Cadéac* et *Malet*.... 892
— A propos des propriétés zymotiques de certains virus; par M. *S. Arloing*... 1013
— De l'uniformité du processus morbide développé par les inoculations tuberculeuses; par M. *G. Colin*.......... 1503
— Voir aussi *Antiseptiques*, *Choléra*, *Microbes*, *Rage* et *Tuberculose*........
VISION. — Sur la distribution de l'intensité lumineuse et de l'intensité visuelle dans le spectre solaire; par M. *Aug. Charpentier*........................ 182
— Théorie de la perception des couleurs; par M. *Aug. Charpentier*.......... 275
— Sur l'existence de deux espèces de sensibilité à la lumière; par M. *H. Parinaud*.......................... 821
— Réponse aux observations de M. Parinaud, à propos des fonctions des éléments rétiniens; par M. *Aug. Charpentier*.......................... 976
— Note relative à la structure du cristallin; par M. *Gonzalès Romero*....... 977
— Nouvelle réplique à la réponse de M. Charpentier, à propos des fonctions des éléments rétiniens; par M. *H. Parinaud*........................... 1078
— M. *A. Charpentier* adresse une nouvelle réponse aux observations de M. Parinaud, sur le rôle des cônes et des bâtonnets dans la vision......... 1195
— Sur le rayon vert, observé dans l'océan Indien; par M. *Trève*......... 845
VITICULTURE. — M. *A. Jannin* adresse une Communication relative au Phylloxera. 149
— Sur le traitement du *Peronospora vitis* par l'acide sulfureux. Note de M. *Émile Vidal*.................... 421 et 623
— Sur le rôle des bacilles, dans les ravages attribués au *Phylloxera vastatrix*. Note de M. *L. de Andrade Corvo*... 528
— M. *J. Maistre* adresse une Note relative au traitement des vignes phylloxérées, par l'arrosage.............. 530
— Le *Black Rot* américain dans les vignobles français; par MM. *P. Viala*

Pages.
et *L. Ravaz* ... 582
— M. *A. Rivaud*, M. *Deleuil* adressent diverses Communications relatives au Phylloxera ... 596
— M. *Rivenas* adresse une Note relative à l'action régénératrice de la potasse sur les vignes ... 623
— M. *J. Jullien* adresse un Mémoire sur le traitement des vignes phylloxérées, par les sulfures organiques et les polysulfures d'ammonium ... 633
— Sur le traitement du mildew et du rot; par M. *A. Millardet* ... 657
— Sur la destruction du mildew par le sulfate de cuivre; par M. *A. Perrey* ... 659
— Sur l'invasion du mildew dans le nord de la Touraine en 1885. Note de M. *Larreguy de Civrieux* ... 662
— Effets du mildew sur la vigne. Influence d'un traitement efficace; par MM. *Millardet* et *Gayon* ... 692
— M. *T. Roy* adresse une Note relative à la préservation des vignes contre le mildew, au moyen d'échalas trempés dans le sulfate de cuivre ... 730
— Sur le traitement du mildew par le sulfate de cuivre; par M. *A. Müntz* ... 895
— Le sulfure de charrée et son emploi contre les maladies parasitaires animales et végétales; par M. *Duponchel* ... 898
— De l'action du mélange de sulfate de cuivre et de chaux sur le mildew; par MM. *Millardet* et *U. Gayon* ... 929
— Recherche du cuivre sur les ceps de vignes traités par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre, et dans la récolte; par MM. *Millardet* et *Gayon* ... 985
— M. *P. Latour*, M. *L. Pingeon* adressent diverses Communications relatives à la destruction du mildew par le sulfate de cuivre ... 987
— Action de la chaux sur les vignes atteintes du mildew; par Mme la duchesse *de Fitz-James* ... 1049
— M. *J. Desnos* adresse une Note relative aux insuccès qu'il a constatés dans l'emploi du sulfate de cuivre pour combattre le mildew ... 1050
— M. *L. Bidault-Brachet*, M. *J. Domergue* adressent des réclamations de priorité, au sujet de l'emploi du sulfate de cuivre pour préserver les vignes du mildew ... 1120
— M. *de Lacaze-Duthiers*, à propos des réclamations de priorité pour l'emploi du sulfate de cuivre contre le mildew, rappelle quelques passages d'un Mémoire de *Bénédict Prévost*, intitulé « Sur la cause immédiate de la carie ou charbon des blés » ... 1224
— M. *L. Vallet* adresse une Note relative à l'emploi d'échalas injectés au *carbolineum*, pour le traitement des vignes phylloxérées ... 1467

Z

Zinc et ses composés. — Sur la formation de l'hydrate de zinc cristallisé; par M. *J. Ville* ... 375
— Sur quelques propriétés du zinc; par M. *L. L'Hôte* ... 1153
Zoologie. — Sur le *Phœnicurus*. Note de M. *de Lacaze-Duthiers* ... 30
— Sur l'*Adamsia palliata*. Note de M. *Faurot* ... 173
— Sur les parasites de la *Mœnia vulgaris*; par M. *R. Saint-Loup* ... 175
— Observations sur la faune de la grande Comore; par MM. *Alph. Milne-Edwards* et *E. Oustalet* ... 218
— Les Corégones (*Coregonus*) de Suisse, classification et conditions de frai; par M. *V. Fatio* ... 261
— Sur un état nouveau de Rhizopodes réticulaires; par M. *de Folin* ... 327
— Sur la forme larvaire du *Dorocidaris papillata*; par M. *Henri Prouho* ... 386
— Note sur un échouement d'Hyperoodon, à Rosendael; par MM. *Pouchet* et *Beauregard* ... 404
— Note de M. *de Lacaze-Duthiers* accompagnant la présentation d'appareils d'éclairage électrique pour naturalistes, chimistes, micrographes, etc., construits par M. *G. Trouvé* ... 405
— Remarques de M. *Peligot*, relatives à ces appareils ... 407
— Sur une Tortue terrestre, d'espèce nouvelle, rapportée par M. *Humblot* au Muséum d'Histoire naturelle. Note de M. *Léon Vaillant* ... 440
— Sur les *Brisingidæ* de la mission du

Pages.

Talisman. Note de M. *Edmond Perrier*... 441
— Sur les Annélides pélagiques de la baie d'Alger; par M. *C. Viguier*.... 578
— Les Cynthiades des côtes de France : type *Cynthia morus;* par MM. *H. de Lacaze-Duthiers* et *Yves Delage*.... 784
— Sur les Stellérides recueillis durant la mission du *Talisman*; par M. *Edm. Perrier*... 884
— Sur les Limaciens des environs de Saint-Vaast-la-Hougue (Manche); par M. *S. Jourdain*... 963
— Influence de l'eau salée sur le développement des larves de grenouille; par M. *E. Yung*... 713
— Influence du nombre des individus contenus dans un même vase, et de la forme de ce vase, sur le développement des larves de grenouille; par M. *E. Yung*... 1018
— Sur l'échouement d'une Mégaptère près de la Seyne; par M. *G. Pouchet*.... 1172
— Sur deux espèces de Balanoglosses; par M. *A.-F. Marion*... 1289
— Sur les Annélides polychètes des côtes de Dinard; par M. *de Saint-Joseph*.. 1509
— L'Histoire naturelle de l'île Campbell et de la Nouvelle-Zélande; par M. *Alph. Milne-Edwards*... 855
— M. *Ch. Cornevin* adresse des recherches sur l'origine de la race bovine sans cornes, ou d'*Angus*... 1195
Voir aussi *Anatomie animale, Embryologie, Paléontologie, Tératologie.*

[illegible] (*Talisman*). Note de M. *Edmond Perrier*	[illegible]
Sur les Nématodes [illegible] des lacs d'Alger; par M. *C. Viguier*	[illegible]
Les Cynthiadées des côtes de France (type *Cynthia morus*); par MM. *H. de Lacaze-Duthiers* et *Yves Delage*	[illegible]
Sur les Stellérides recueillis durant la mission du *Talisman*; par M. *Edm. Perrier*	[illegible]
Sur les Limaciens des environs de Saint-Vaast-la-Hougue (Manche); par M. *S. Jourdain*	[illegible]
Influence de l'eau salée sur le développement des larves de grenouilles; par M. *E. Yung*	[illegible]
Influence du nombre des individus contenus dans un même vase, et de la forme de ce vase, sur le développement des larves de grenouille; par M. *E. Yung*	[illegible]
— Sur l'échouement d'une Mégaptère près de la [illegible]; par M. *G. Pouchet*	[illegible]
Sur deux espèces de Balanoglosses; par M. *A.-F. Marion*	1289
Sur les Annélides polychètes des côtes de Dinard; par M. *de Saint-Joseph*	1509
— L'Histoire naturelle de l'île Campbell et de la Nouvelle-Zélande; par M. *Alph. Milne-Edwards*	[illegible]
M. *Ch. Cornevin* adresse des recherches sur l'origine de la race bovine sans cornes, ou d'Angus	[illegible]
Voir aussi *Anatomie animale*, *Embryologie*, *Paléontologie*, *Tératologie*.	

TABLE DES AUTEURS.

A

MM. Pages.

ABBADIE (A. D'). — Sur les séismes.... 629

ADAMKIEWICZ (A.). — La circulation dans les cellules ganglionnaires..... 826

ABDANK-ABAKANOWICZ. — Sur un nouveau modèle d'intégraphe. (En commun avec M. *Napoli*.).............. 592

ALLEMAND (A.) adresse une Communication relative à l'étiologie du choléra............................ 663

AMSLER-LAFFON. — Un prix Montyon lui est décerné. (Concours de Mécanique, 1885.).......................... 1326

— Adresse ses remercîments à l'Académie.......................... 1467

ANDOUARD (A.) adresse une Note sur le guano d'Alcatras. (En commun avec M. *A. Herbelin*.)................. 1520

ANDRADE CORVO (DE). — Sur le rôle des bacilles, dans les ravages attribués au *Phylloxera vastatrix*...... 528

ANDRÉ. — Recherches sur la végétation. Sur les carbonates dans les plantes vivantes. (En commun avec M. *Berthelot*.)............................ 24

ANDRÉ (CH.). — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885..................... 1195

— Transmet à l'Académie la relation d'un phénomène dont il a été témoin à Pondichéry.......................... 899

ANGLA (F.) adresse, par ordre du D[r] *Ferran*, un certificat concernant les résultats des inoculations anticholériques à Benifayo...................... 424

— Adresse une Communication relative au choléra...................... 531

ANGOT (A.). — Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe.................. 837

— Sur les époques de vendanges en France. 840

— Sur la distribution théorique de la chaleur à la surface du globe.......... 876

ANONYME (UN) adresse une Communication relative au choléra.......... 634

APPELL. — Le prix Bordin lui est décerné. (Concours de Géométrie, 1885). (En commun avec M. *Otto Ohnesorge*.)............................ 1312

— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

— Sur les fonctions doublement périodiques de troisième espèce.......... 1478

ARLOING (S.). — Influence du soleil sur la végétabilité des spores du *Bacillus anthracis*........................ 511

— Influence du soleil sur la végétation, la végétabilité et la virulence des cultures du *Bacillus anthracis*......... 535

— Marche des lésions consécutives à l'inoculation de la tuberculose de l'homme chez le lapin et le cobaye. Application à l'étude de l'inoculation et de la réinoculation de la tuberculose..... 671

— Propriétés zymotiques de certains virus. 819

— A propos des propriétés zymotiques de certains virus...................... 1013

ARNAUDET (L.) adresse une Note sur le mécanisme des tremblements de terre et le mode de formation des volcans. 623

AUBERT. — Sur la toxicité respective des matières organiques et salines de l'urine. (En commun avec M. *R. Lépine*.)............................ 90

AUBRY. — Observations géologiques sur le royaume du Choa et les pays Gallas.............................. 1182

AUDOYNAUD (A.). — Falsifications de l'huile d'olive comestible.......... 752

AUTONNE (D.). — Recherches sur les groupes d'ordre fini contenus dans le groupe cubique Cremona.......... 53

B

MM. Pages.

BAILLS (J.). — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1195

BALMY adresse une Note relative à son précédent Mémoire sur la maladie des pommes de terre ... 987

BARBIER (Émile). — Observations à propos d'une Note récente de M. *E. Hénard*, sur les seize réseaux des plans de l'icosaèdre régulier convexe ... 304

— Tableau des principaux éléments des dix figures polyédriques régulières ... 562

— Le prix Francœur lui est décerné. (Concours de Géométrie, 1885.) ... 1316

— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

— Adresse une nouvelle Note sur le dodécaèdre complet et le polyèdre qui provient du prolongement des faces des icosaèdres réguliers ... 1520

BARDET (G.). — Sur les propriétés hypnotiques de la phénylméthylacétone ou acétophénone. (En commun avec M. *Dujardin-Beaumetz*.) ... 960

BARROIS (Charles). — Sur la structure stratigraphique des monts du Menez. 1299

BASSOT (L.). — Détermination des différences de longitude entre Paris, Milan et Nice. (En commun avec M. *F. Perrier*.) ... 1095

BASTIE (de la) adresse des échantillons d'assiettes en verre trempé, présentant une résistance exceptionnelle à la rupture ... 277

BATUT (E.) adresse un Mémoire ayant pour titre : « Création des astres et leur reproduction. Histoire de la Terre et de la volcanicité » ... 190

BEAUFILS adresse une Communication relative au choléra ... 596

BEAUREGARD (H.). — Note sur un échouement d'Hyperoodon, à Rosendaël. (En commun avec M. *Pouchet*.) 404

— Sur le mode de développement de l'*Epicauta verticalis* ... 754

BÉCHAMP (J.). — De la zymase du jéquirity. (En commun avec M. *A. Dujardin*.) ... 70

— Note sur « les microzymas du jéquirity ». (En commun avec M. *A. Dujardin*.) 1190

BECQUEREL (Edmond). — Étude spectrale des corps rendus phosphorescents par l'action de la lumière ou par les décharges électriques ... 205

BECQUEREL (Henri). — Relations entre l'absorption de la lumière et l'émission de la phosphorescence, dans les composés d'uranium ... 1252

BENDIXON. — Sur la formule d'interpolation de Lagrange ... 1058 et 1129

BENITEZ (A.) adresse une Communication relative au choléra ... 500

BENOIT. — Sur la décomposition des formes quadratiques ... 1869

BENOIT-DUPORTAIL (A.-C.) adresse une Note « Sur les ondulations de la mer ». 407

BERGERON (J.). — Sur le terrain permien des départements de l'Aveyron et de l'Hérault ... 179

BERNARD. — Une mention honorable lui est accordée. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.) ... 1385

BERTHELOT. — Recherches sur la végétation. Sur les carbonates dans les plantes vivantes. (En commun avec M. *André*.) ... 24

— De l'isomérie dans la série aromatique. Sur les acides oxybenzoïques et sur leur chaleur de formation et de transformation. (En commun avec M. *Werner*.) ... 290

— Sur l'acide oxalique dans la végétation. Méthodes d'analyse. (En commun avec M. *André*.) ... 354

— Recherches sur l'isomérie dans la série aromatique. Action des alcalis sur les phénols à fonction mixte ... 541

— Études thermiques sur la série aromatique. Des phénols à fonction complexe ... 651

— Sur la neutralisation des acides aromatiques ... 685

— Sur divers phénols ... 687

— Fixation directe de l'azote atmosphérique libre par certains terrains argileux ... 775

— Est adjoint à la Commission du prix de Mécanique (fondation Montyon) pour 1885 ... 657

— Est élu membre de la Commission du prix de Linguistique fondé par M. de Volney, en remplacement de feu *H. Milne Edwards* ... 1111

MM. Pages.

BERT (Paul). — Observations à propos des expériences sur les décapités... 272

BERTRAND (Joseph). — M. le *Secrétaire perpétuel* donne lecture d'une Lettre de M. *Mittag-Leffler*, annonçant qu'un prix sera décerné, le 21 janvier 1889, par Sa Majesté Oscar II, à l'auteur d'une découverte importante dans l'Analyse mathématique supérieure.... 531

— Discours prononcé aux obsèques de M. *Bouquet*, au nom de l'Académie des Sciences..................... 585

— Rappelle, en quelques mots, les services rendus à la Science et à l'Académie par M. *Bouquet*.............. 588

— Est adjoint à la Commission du prix de Mécanique (fondation Montyon) pour 1885.......................... 657

— Annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Joly*, Correspondant de la Section d'Anatomie et de Zoologie......... 849

— Annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *William-Benjamin Carpenter*, Correspondant de la Section de Zoologie............................. 983

— Signale à l'Académie la deuxième Partie du tome III des « Documents relatifs au passage de Vénus »........ 988

— Signale à l'Académie un Volume que vient de publier M. *Gilbert Govi*, sous le titre : « L'Ottica di Clodio Tolomeo da Eugenio », et donne lecture de la Lettre d'envoi.................... 989

— Informe l'Académie qu'elle devra élire l'un de ses Membres pour remplir, dans la Commission du prix de Linguistique fondé par *Volney*, la place laissée vacante par le décès de M. *H.-Milne Edwards*.................. 1046

— Rappelle qu'un Concours est ouvert, par la *Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève*, pour la meilleure monographie inédite d'un genre ou d'une famille de plantes... 1050

— Rappelle à l'Académie que la séance publique annuelle, pour la proclamation des résultats des Concours de 1885, est fixée au lundi 21 décembre...... 1215

— Informe l'Académie que la Société des médecins d'Indre-et-Loire ouvre une souscription, en vue d'élever un monument à Bretonneau, Velpeau et Trousseau.......................... 1232

— Donne lecture des éloges historiques de *Charles-Pierre-Mathieu Combes* et de *Jules-Antoine-René Maillard de la Gournerie*, Membres de l'Académie.. 1431

— M. le *Secrétaire perpétuel* signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, divers Ouvrages de M. *Eug. Mouton*, de M. *A. Terquem*, de M. *H. Cazin*, 149. — Une brochure de MM. *Munier-Chalmas* et *Schlumberger*, 301. — Divers Ouvrages de M. *E. Foley*, de M. *Ed. Carnot*, 368. — Un volume de M. *Nourrisson*, portant pour titre : « Pascal, physicien et philosophe », 472. — Une brochure de M. *F. Fontannes*, 501. — Un Ouvrage de M. *Lender*, 616. — Divers Mémoires publiés en italien par M. *G. Govi*, 634. — Divers Ouvrages de M. *Melsens*, de MM. *H. Joulie* et *H. Cottu*, 663. — Divers Ouvrages de M. *Ch. Duguet*, de M. *Cossa*, 731. — Divers Ouvrages de M. *Jean Resal*, de M. *Despeyrous*, de M. *Ed. Collignon*, de M. *Antonio Favaro*, de M. *F. Fontanes*, et « l'Album de Statistique graphique de 1884, 798. — Divers Ouvrages de M. *G. Lennier*, de M. *Clarin de la Rive*, 866. — Divers Ouvrages de M. *Sappey*, de M. *Ed. Collignon*, de M. *L. Lallemand*, de M. *Marius Fontane*, 934. — Divers Ouvrages de M. *Wiedemann*, de M. *A. Mille*, 1121. — Un Ouvrage de M. le contre-amiral *Serre* et le second Volume des « Annales de l'Observatoire astronomique, magnétique et météorologique de Toulouse » ... 1467

BERTRAND (Marcel). — Le bassin tertiaire de Grenade. (En commun avec M. *Kilian*.).............................. 264

BIDAULT-BRACHET (L.) adresse une réclamation de priorité, au sujet de l'emploi du sulfate de cuivre pour préserver les vignes du *mildew*.......... 1120

BIECHIE (A.) adresse une Note relative à un nouveau modèle d'accumulateur électrique........................ 762

BIENAYMÉ. — Un prix Plumey lui est décerné. (Concours de Mécanique, 1885.) 1328

BIGOURDAN (G.). — Observations de la nouvelle comète Barnard, à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour

MM. Pages.
r de l'Ouest) ... 149
— Observations de la nouvelle planète (249), à l'observatoire de Paris ... 501
— Sur les changements récents survenus dans la nébuleuse d'Andromède ... 559
— Observations de la nouvelle comète Brooks et de la nouvelle planète (250), à l'observatoire de Paris ... 560
— Sur l'étoile nouvelle de la nébuleuse d'Andromède. Observations de la comète Brooks, à l'observatoire de Paris. 596
— Observations de la nouvelle planète (251) Palisa, à l'observatoire de Paris ... 696
— Observations de la nouvelle comète Barnard, à l'Observatoire de Paris ... 1236
BLANCHARD (Émile). — Discours prononcé aux obsèques de *Henri-Milne Edwards*, au nom du Muséum d'Histoire naturelle ... 344
BOCHEFONTAINE, en réponse à une Note de M. *Trécul*, concernant ses expériences sur le choléra, annonce qu'il se met à la disposition de l'Académie. 559
BOILLOT (A.). — Observations des lueurs crépusculaires ... 1032
BOISSEAU DU ROCHER. — De la mégaloscopie ... 329
BOISSIER (Edmond). — Son décès est annoncé à l'Académie ... 649
BONNAL. — Recherches expérimentales sur la température qu'on observe chez la femme au moment de l'accouchement et sur celle de l'enfant au moment de la naissance ... 861
BONNIER (Gaston). — Variations de la respiration avec le développement, chez les végétaux. (En commun avec M. *L. Mangin*.) ... 966
— Sur la respiration des végétaux. (En commun avec M. *L. Mangin*.) ... 1173
BOUCHARDAT (G.). — Sur l'essence de citron. (En commun avec M. *Lafont*.) ... 383
BOUCHERON. — Épilepsie d'origine auriculaire. Contribution à l'étude de l'otopiésis (compression auriculaire). 92
— Du régime peu azoté dans le diabète ... 1366
BOULEY. — M. le *Président* rappelle à l'Académie la perte qu'elle a faite dans la personne de M. *Henri-Milne Edwards*, Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie ... 353
— Rappelle à l'Académie la perte qu'elle a faite, dans la personne de M. *Bouquet*, Membre de la Section de Géométrie ... 588
— Annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Ch. Robin*, Membre de la Section d'Anatomie et Zoologie ... 681
— Remarques au sujet de la Communication de M. *Pasteur* pour prévenir la rage après morsure ... 773
— Son décès est annoncé à l'Académie ... 1083
BOUQUET (Jean-Claude). — Son décès est annoncé à l'Académie ... 588
BOUQUET DE LA GRYE donne lecture d'une Lettre de M. *Laguerre*, relative à trois secousses de tremblement de terre ... 277
— Sur l'établissement d'un laboratoire pour le mesurage des plaques photographiques du passage de Vénus ... 718
BOURBOUZE. — Le prix Trémont lui est décerné. (Concours des prix généraux 1885.) (En commun avec M. *Sidot*.) ... 1400
BOURGUET. — Sur la fonction $\zeta(s)$ de Riemann ... 304
BOURQUELOT (Em.). — Sur la composition et la fermentation du sucre interverti ... 68 et 958
BOUTAN (L.). — Sur le tube digestif, le corps de Bojanus, les organes génitaux et la ponte de la Fissurelle ... 388
— Sur le développement de la Fissurelle. 710
BOUTY. — Sur l'emploi des courants alternatifs pour la mesure des résistances liquides. (En commun avec M. *Foussereau*.) ... 373
BOUVERET (L.). — Une mention honorable de quinze cents francs lui est accordée. (Prix Bréant, Concours de Médecine et Chirurgie, 1885) ... 1378
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
BRAME (Ch.) donne lecture d'une Note « Sur la cristallogénie du soufre » ... 1472
— Octaèdres à base carrée de soufre, dont la base est physiquement un rhombe. 533
— Genèse des cristaux de soufre, en tables carrées ... 639
BRILLOUIN (Marcel). — Sur la torsion des prismes ... 739
BROWN-SÉQUARD, auquel l'Institut a décerné le prix biennal, adresse ses remercîments à l'Académie, qui l'a proposé au choix de l'Institut ... 149
— Recherches expérimentales paraissant montrer que les muscles atteints de ri-

MM. Pages.
gidité cadavérique restent doués de vitalité jusqu'à l'apparition de la putréfaction........................ 926
BROUARDEL (P.). — Recherches sur l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré. (En commun avec M. *Paul Loye*.)........................ 401

MM. Pages.
BROUDEL (A.). — Note relative à une opération thérapeutique nommée *diélectrolyse*........................ 612
BUREAU (Ed.). — Premières traces de la présence du terrain permien en Bretagne........................ 176

C

CADÉAC. — Transmission de la morve aiguë au porc. (En commun avec M. *Malet*)........................ 892
CAGNY (P.) adresse, pour le concours de Médecine et de Chirurgie (fondation Montyon) 1886, un Mémoire intitulé « Ligature élastique en chirurgie vétérinaire » 696
CALIGNY (A. de). — Expériences faites en Belgique et en Hollande, sur une application des grands tubes mobiles du système construit à l'écluse de l'Aubois. Nouvelles modifications de ce système........................ 39
CALLANDREAU (O.). — Tables numériques destinées à faciliter le calcul des éphémérides des petites planètes. (En commun avec M. *L. Fabry*.)........................ 598
— Énergie potentielle de deux ellipsoïdes qui s'attirent........................ 1476
CANTERO (J.-A.) adresse une Communication relative au choléra........................ 596
CARAVEN-CACHIN. — Un encouragement de mille francs lui est accordé. (Concours de Géologie, prix Delesse, 1885.) 1358
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
CARETTE. — Sur l'oxydation de l'acide sébacique........................ 1498
CAREZ (L.). — Nouvelle Carte géologique de la France à l'échelle de $\frac{1}{500000}$. (En commun avec M. *G. Vasseur*.)........................ 1514
CARLET (G.). — Sur la structure et le mouvement des stylets dans l'aiguillon de l'abeille........................ 99
CARNOT (Ad.). — Sur un nouveau mode de dosage du cadmium. (En commun avec M. *P.-M. Proromant*.)........................ 59
CARPENTER (William-Benjamin). — Son décès est annoncé à l'Académie........................ 983
CARTAILHAC (Émile). — Réponse à une Note de MM. *Martel* et *de Launey*, sur des fragments de crânes humains et un débris de poterie, contemporains de l'*Ursus spelæus*........................ 1079
CAZENEUVE (P.). — Sur les propriétés réductrices du pyrogallol; son action sur les sels de fer et de cuivre. (En commun avec M. *G. Linossier*.)........................ 56
— Sur les caractères cristallographiques des dérivés substitués du camphre. (En commun avec M. *J. Morel*.)........................ 438
— Sur l'action physiologique du sulfoconjugué sodique de la roccelline. (En commun avec M. *Lépine*.)........................ 823
— Sur l'action physiologique du *sulfo de fuchsine* et de la safranine........................ 1011
— Sur les effets produits par l'ingestion et l'infusion intraveineuse de trois colorants jaunes, dérivés de la houille. (En commun avec M. *R. Lépine*.)........................ 1167
CAZIN (Maurice). — Développement de la couche cornée du gésier du poulet et des glandes qui la sécrètent........................ 1282
CHAMARD (J.) adresse diverses Communications relatives aux aérostats. 231
558, 663, 988, 1232 et 1467
CHAMBERLAND. — Un prix Montyon, Arts insalubres, de deux mille cinq cents francs, lui est décerné. (Concours des prix généraux, 1885.)........................ 1396
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
CHAPEL signale des colorations crépusculaires, en relation avec les essaims cosmiques connus sous le nom de « courant de Laurentius »........................ 488
— Adresse une Note « Sur la variabilité des étoiles »........................ 1033
— Adresse une Note intitulée « La direction du mouvement de translation du système solaire, déduite de l'étude des orbites cométaires »........................ 1302
CHAPELLE adresse une réclamation de priorité, relative à une Communication récente de M. *Trouvé*, sur des appareils destinés aux armes de guerre pour le tir pendant la nuit........................ 367

MM. Pages

CHAPPUIS (J.). — Sur les températures et les pressions critiques de quelques vapeurs. (En commun avec M. C. Vincent.) ... 427

CHAREYRE (J.). — Sur l'organisation anatomique des Ascidies, dans les genres *Sarracenia*, *Darlingtonia* et *Nepenthes*. (En commun avec M. *Heckel*.) ... 579

— Sur l'organisation anatomique des urnes du *Cephalotus follicularis* Labill. (En commun avec M. *Heckel*.) ... 621

CHARLIER (C.). — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1195

CHARLOIS. — Observations de la nouvelle comète Barnard faites à l'observatoire de Nice (équatorial de Gautier) ... 231

— Éléments et éphéméride de la comète Barnard (1885) déduits des observations des 12, 16 et 20 juillet, faites à l'observatoire de Nice ... 302

CHARPENTIER (Aug.). — Théorie de la perception des couleurs ... 275

— Sur la distribution de l'intensité lumineuse et de l'intensité visuelle dans le spectre solaire ... 182

— Réponse aux observations de M. *Parinaud*, à propos des fonctions des éléments rétiniens ... 976

— Adresse une nouvelle réponse aux observations de M. *Parinaud*, sur le rôle des cônes et des bâtonnets dans la vision ... 1195

— Un prix Montyon de deux mille cinq cents francs lui est décerné. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.) ... 1374

— Adresse ses remercîments à l'Académie ... 1467

CHARPENTIER (Paul). — Sur une nouvelle méthode d'analyse volumétrique, applicable aux essais des bioxydes de manganèse ... 316

— Sur un échantillon de sapin, trouvé dans les glaces du Tschingel ... 1455

CHASTAING. — Sur les dérivés alcooliques de la pilocarpine ... 1507

CHATIN (Ad.). — Respiration des végétaux en dehors des organismes vivants ... 1459

CHATIN (Joannès). — Morphologie analytique et comparée de la mâchoire chez les Hyménoptères ... 259

— Sur la mandibule des Hyménoptères ... 642

— Le grand prix des Sciences physiques lui est décerné. (Concours d'Anatomie et Zoologie, 1885.) ... 1368

CHAUDRUC adresse diverses Communications relatives aux aérostats. (En commun avec M. *J. Chamard*.) ... 231

CHAUVEAU (A.). — Application à l'inoculation préventive du sang de rate, ou fièvre splénique, de la méthode d'atténuation des virus par l'oxygène comprimé ... 45

— Sur la nature des transformations que subit le virus du sang de rate atténué par culture dans l'oxygène comprimé ... 142

CHERVIN (A.). — Une mention très honorable lui est accordée. (Prix Montyon, concours de Statistique, 1885.) ... 1341

CHEVREUL. — Sur le mouvement des poussières abandonnées à elles-mêmes ... 122

— Est nommé membre de la Commission chargée de la vérification des comptes de l'année 1884 ... 301

CHERVET (A.). — Sur les constantes capillaires des solutions salines ... 235

CHICANDARD (G.). — Observations relatives aux expériences de M. *Aimé Girard* sur la fermentation panaire ... 745

CLAVERIE (Ch.). — Sur l'aimantation produite par les décharges des condensateurs ... 947

COLIN (G.). — De l'uniformité du processus morbide développé par les inoculations tuberculeuses ... 1563

COLLADON (Daniel). — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1195

— Le prix Fourneyron, porté exceptionnellement à trois mille francs, lui est décerné. (Concours de Mécanique, 1885.) ... 1332

— Adresse ses remercîments à l'Académie ... 1467

COLSON. — Chaleurs de formation de quelques phtalates ... 245

— Sur un nouveau mode de chloruration. (En commun avec M. *Henri Gautier*.) ... 1064

COMBEMALE. — Contribution à l'étude des antiseptiques. Action des antiseptiques sur les organismes supérieurs. Acide phénique, résorcine. (En commun avec MM. *A. Mairet* et *Pilatte*.) ... 267

— Action des antiseptiques sur les organismes supérieurs. Iode, azotate d'argent. (En commun avec MM. *Mairet* et *Pilatte*.) ... 514

— Étude physiologique sur l'acétophé-

MM. Pages.
none. (En commun avec M. *A. Mairet.*) ... 1506
CONSIDÈRE (A.). — Efforts dynamiques produits par le passage des roues des locomotives et des wagons, aux joints des rails ... 992
CONTEJAN (Ch.). — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1195
CORNEVIN (Th.) adresse des recherches sur l'origine de la race bovine sans cornes, ou d'*Angus* ... 1195
COSSON donne lecture d'une lettre de M. *Boissier,* démentant la nouvelle que des cas de choléra aient été constatés à Gigean (Hérault) ... 278
COSTE (Émile-Gustave-Alfred.). — Le prix Laplace lui est décerné. (Concours des prix généraux, 1885.) ... 1405
COURSSERANT adresse une réclamation de priorité, au sujet d'une Communication de M. *A. Broudel* sur une opération thérapeutique dite *diélectrolyse*. 647
CRAFTS (J.-M.). — Sur une méthode d'analyse applicable à des mélanges d'hydrocarbures de la série aromatique. (En commun avec M. *Friedel.*) ... 1218
CRIÉ (Louis). — Contributions à l'étude de la flore oolithique de l'ouest de la France ... 83
— Le centre de végétation armoricain ... 664
— Sur le polymorphisme floral des Renoncules aquatiques ... 1025
CROVA (A.). — Sur les régimes de charge et de décharge des accumulateurs ... 240
— Sur un enregistreur de l'intensité calorifique de la radiation solaire ... 418

D

DARBOUX (Georges). — Sur le mouvement d'un corps pesant de révolution fixé par un point de son axe ... 11 et 115
— Sur diverses propositions relatives au mouvement d'un corps solide autour d'un point fixe ... 199
DARESTE (Camille). — Sur un cas de cébocéphalie avec complication d'anencéphalie partielle, observé chez un poulain ... 184
— Nouvelles recherches concernant l'influence des secousses sur le germe de l'œuf de la poule, pendant la période qui sépare la ponte de la mise en incubation ... 834
DARY (G.) adresse une Note intitulée « Des causes électriques des tremblements de terre » ... 731
DAYMARD. — Un prix Plumey lui est décerné (Concours de Mécanique, 1885) ... 1328
— Adresse ses remercîments à l'Académie ... 1467
DEBRUN (L.-E.) adresse une Note sur un procédé pour distinguer les vins colorés avec les baies de sureau, des vins teintés par les vins de vigne américaine (jarquez) ... 1033
DECHARME (C.) adresse une Note « Sur de nouvelles analogies entre les anneaux électrochimiques et les anneaux électrodynamiques » ... 500
— Adresse une seconde rédaction de cette Note ... 558
DECHEVRENS (Marc). — Sur une trombe observée à Shanghaï ... 759
DEFFORGES. — Le prix Gay lui est décerné. (Concours de Géographie physique, 1885.) ... 1391
DEGEN (J.) adresse une Communication relative au choléra. (En commun avec MM. *Ternel* et *Mancabelli.*) ... 425
DEHÉRAIN (P.-P.). — Sur les blés à haut rendement ... 537
— Sur la respiration des feuilles à l'obscurité. Acide carbonique retenu par les feuilles. (En commun avec *M. Maquenne.*) ... 887
— Sur la respiration des feuilles à l'obscurité. (En commun avec M. *Maquenne.*) ... 1020
— Sur l'enrichissement en azote d'un sol maintenu en prairie ... 1273
DELAGE (Yves). — Structure et accroissement des fanons des Balénoptères ... 86
— De l'existence d'un système nerveux chez les Planaires acœles et d'un organe des sens nouveau chez la *Convoluta Schultzii* (O. Schm.) ... 256
— Les Cynthiadés des côtes de France : type *Cynthia morus*. (En commun avec M. *de Lacaze-Duthiers.*) ... 784

MM. Pages.

DELAUNAY (L.). — Sur des fragments de crânes humains et un débris de poterie, contemporains de l'*Ursus spelæus*. (En commun avec M. *E.-A. Martel*.) 951
— Réponse aux objections de M. *Cartailhac*, sur cette Communication. (En commun avec M. *Martel*.) 1520

DELAURIER adresse une Note relative à la cause de la production de l'électricité dans les piles 716

DELEUIL adresse diverses Communications relatives au Phylloxera. (En commun avec M. *Rivaud*.) 596

DEMARÇAY (E.). — Sur une réaction colorée du rhodium 951

DEMENY. — Locomotion humaine, mécanisme du saut. (En commun avec M. *Marey*.) 489
— Mesure du travail mécanique effectué dans la locomotion de l'homme. (En commun avec M. *Marey*.) 905
— Variations du travail mécanique dépensé dans les différentes allures de l'homme. (En commun avec M. *Marey*.) 910

DEMONTZEY. — Sur la combe de Peguère, près de Cauterets (Hautes-Pyrénées) 922

DENIS adresse la préface et un extrait d'un Ouvrage en préparation, sous le titre « Généalogie des Nombres » 467

DENZA. — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 1195

DEPREZ (Marcel). — Expériences de transmission de la force par l'électricité entre Paris et Creil 791
— Prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Mécanique 990
— Sur la construction des machines destinées à la transmission électrique du travail, à grande distance 1248

DESCHAMPS (J.) adresse un « Essai sur le postulatum d'Euclide » 988

DESGOFFE adresse une Notice « Sur l'ensemble du système des *anuspires* de MM. *Desgoffe* et *de Georges* » 104

DESLANDRES (H.). — Spectre de bandes de l'azote, son origine 1256

DESNOS (E.). — Le prix Godard lui est décerné. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.) 1383

DESNOS (J.) adresse une Note relative aux insuccès qu'il a constatés dans l'emploi du sulfate de cuivre pour combattre le mildew 1050

DEVINE adresse une Communication relative au choléra 634

DIAMILLA-MULLER. — Sur des tourbillons observés par des aéronautes 679

DIDIER (P.). — Sur le chlorure anhydre et le silicate de cérium 882

DIEULAFAIT. — Origine et mode de formation des minerais de manganèse. Leur liaison, au point de vue de l'origine, avec la baryte qui les accompagne 324
— Application des lois de la Thermochimie aux phénomènes géologiques. Minerais de manganèse, minerais de fer et carbonate de zinc. 609, 644, 676 et 842
— Étude chimique des matériaux ramenés par les sondages, dans les expéditions du *Travailleur* et du *Talisman*; présence constante du cuivre et du zinc dans ces dépôts 1497

DITTE (Alfred). — Recherches sur le vanadium; propriétés de l'acide vanadique 698
— Combinaisons de l'azotate d'argent avec les azotates alcalins 878
— Action de quelques réducteurs sur l'acide vanadique 1487
— Le prix Lacaze lui est décerné. (Concours de Chimie, 1885.) 1356
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

DIVERS (Ed.). — Observations relatives à une Note de M. *G. Arth*, concernant « l'action de l'azotate d'ammoniaque ammoniacal anhydre sur quelques métaux » 647

DOMERGUE (J.) adresse une réclamation de priorité, au sujet de l'emploi du sulfate de cuivre pour préserver les vignes du *mildew* 1120

DONEAUD DU PLAN. — Une récompense de mille francs lui est décernée, sur le prix extraordinaire de six mille francs destiné à récompenser les progrès pouvant accroître l'efficacité de nos forces navales 1316
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

DOUBLET. — Observations de la comète Barnard, faites à l'observatoire de Bordeaux. (En commun avec MM. *Rayet* et *Flamme*.) 1474

MM. Pages.

DROUET (ARSÈNE) adresse un Mémoire sur le traitement du choléra par le badigeon abdominal au collodion.... 425
DUBOIS (R.). — Le prix Barbier lui est décerné (Concours de Botanique, 1885). (En commun avec MM. *Heckel* et *Schlagdenhauffen*.)............ 1363
DUBOSCQ (A.). — Nouvel appareil de grandissement pour la projection, soit des tableaux de grandes dimensions, soit des objets microscopiques. (En commun avec M. *Th. Duboscq*.)............ 476
DUBOSCQ (TH.). — Nouvel appareil de grandissement pour la projection, soit des tableaux de grandes dimensions, soit des objets microscopiques. (En commun avec M. *A. Duboscq*.)..... 476
DUCHARTRE. — L'œuvre botanique de M. *Charles-Edmond Boissier*....... 682
— Notice sur M. *L.-R. Tulasne* et sur son œuvre botanique.................. 1438
DUCHEMIN adresse un travail intitulé « Note sur le mouvement brownien et les vibrions de la gomme-gutte, leur vitalité extraordinaire »............ 191
DUCLAUX (E.). — Influence de la lumière du Soleil sur la vitalité des micrococcus............................ 395
— Sur un nouveau moyen de vérifier la pureté des corps volatils........... 1501
— Le prix Lacaze lui est décerné. (Concours de Physiologie, 1885.)........ 1387
— Adresse ses remercîments à l'Académie.. 1467
DUJARDIN (A.). — De la zymase du jéquirity. (En commun avec M. *J. Béchamp*.)............................ 70
— Note sur les microzymas du jéquirity. (En commun avec M. *J. Béchamp*.). 190
DUJARDIN-BEAUMETZ. — Sur les propriétés hypnotiques de la phénylméthylacétone ou acétophénone. (En commun avec M. *G. Bardet*.)...... 960
DUMONTPALLIER. — De l'action vasomotrice de la suggestion chez les hystériques hypnotisables 228
DUPONCHEL. — Le sulfure de charrée et son emploi contre les maladies parasitaires animales et végétales......... 898
DUPONT adresse un nouveau Mémoire intitulé « Statistique médicale de Rochefort en 1884 (31e année) »....... 731
DUPREZ adresse diverses Communications relatives au choléra. (En commun avec MM. *Sidow* et *Pigeon*.)............ 472
DUPUIS (G.) adresse diverses Communications relatives à la direction des aérostats. (En commun avec M. *Chamard*). 663

E

EDLUND. — Le prix Bordin lui est décerné. (Concours de Physique, 1885.). 1335
EDWARDS (ALPHONSE-MILNE). — Observations sur la faune de la grande Comore. (En commun avec M. *E. Oustalet*)............................ 212
— L'histoire naturelle de l'île Campbell et de la Nouvelle-Zélande.......... 855
— Notice sur la vie et les travaux de M. *William-Benjamin Carpenter*... 983
— Discours prononcés aux obsèques de M. *Bouley*, au nom du Muséum d'Histoire naturelle.................... 1087
EDWARDS (HENRI-MILNE). — Son décès est annoncé à l'Académie........... 353
— Discours prononcés à ses obsèques. 333, 344 et 347
EGOROFF (N.). — Spectre d'absorption de l'oxygène.......................... 1143
ENGEL (R.). — Combinaison du carbonate neutre de magnésie avec le bicarbonate de potasse.......................... 749
— Sur un nouveau carbonate neutre de magnésie.............................. 814
— Sur la loi de Schlœsing, relative à la solubilité du carbonate de chaux par l'acide carbonique....................... 949
ERMENGEM (VAN). — Recherches expérimentales sur le choléra. (En commun avec M. *Paul Gibier*)............. 470
ERRERA (LEO). — Sur l'existence du glycogène dans la levure de bière....... 253
— Les réserves hydrocarbonées des champignons.............................. 391

MM. Pages

FABRE. — Sur les propriétés dialytiques de la membrane d'un kyste des infusoires ... 1507

FABRY (L.). — Tables numériques destinées à faciliter le calcul des éphémérides des petites planètes. (En commun avec M. *Gallandreau*) ... 598

— Découverte d'une comète, à l'observatoire de Paris, et observations de cette comète ... [illegible]

FARABEUF (L.-H.). — Un prix Montyon, de deux mille cinq cents francs lui est décerné. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.) ... 1374

— Adresse ses remercîments à l'Académie ... 1467

FATIO (V.). — Les Corégones (*Coregonus*) de Suisse; classification et conditions de frai ... 261

FAUROT. — Sur l'*Adamsia palliata* ... 1173

FAVÉ (le général) présente à l'Académie un nouveau modèle de fusil, dû à M. *Buisson*, et une Note donnant une description de cette arme ... 760

FAYE. — Réponse à la Note de M. *Mascart* sur les grands mouvements de l'atmosphère ... 19

— Réponse à la Note de M. *Mascart*, du 29 juin 1885, et bases de la nouvelle Météorologie dynamique ... 123

— Présente à l'Académie la seconde édition de son Livre « Sur l'origine du monde » ... 146

— Suite de la discussion sur les grands mouvements gyratoires de l'atmosphère ... 281

— Remarque relative à une Communication de M. *Charlois*, sur les éléments de la comète Barnard ... 303

— Communique une dépêche de M. *Perrotin*, annonçant le retour de la comète de Tuttle, observée le 8 et le 9 août à l'observatoire de Nice ... 425

— Sur les grains arqués et les typhons ... 460

— Donne lecture d'une lettre de S. M. l'Empereur du Brésil, exprimant les regrets que lui cause la mort de M. *Tresca* ... 472

— Rappelle les diverses opinions qui se sont produites, au sujet des lueurs crépusculaires ... 500

MM. Pages

— Sur la nature cyclonique des taches du Soleil. Réponse à une objection de M. *Tacchini* ... 521

— Annonce la découverte, par M. P. *Lajoye*, d'une étoile nouvelle dans la nébuleuse d'Andromède ... 559

— Présente à l'Académie, au nom du Bureau des Longitudes, le 209e Volume de la « Connaissance des Temps, pour l'année 1887 » ... 717

— Note relative à de récentes Communications sur les trombes ... 790

— Remarques au sujet des récentes expériences de M. *Hirn* sur la vitesse d'écoulement des gaz ... 849

— Annonce à l'Académie que le grand objectif de $0^m,76$, destiné à l'observatoire de Nice, vient d'être terminé ... 934

— Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1195

— Présentation de l' « Annuaire du Bureau des Longitudes pour l'année 1886 » ... 1282

— Présentation de deux brochures de M. *J. Luvini* ... 1233

FERRAN (J.). — Sur la prophylaxie du choléra au moyen d'injections hypodermiques de cultures pures du bacille-virgule ... 147

— Lettre à M. le Secrétaire perpétuel, au sujet du procédé de vaccination contre le choléra ... 367

FEUILLET DE CONCHES communique un passage d'une lettre de la comtesse *de Lafayette*, écrite vers le milieu du siècle de Louis XIV, où il est fait mention d'un *feu artificiel* servant au chauffage ... 934

FISCHER (P.). — Sur le squelette du genre fossile *Scelidotherium* ... 1291

FITZ-JAMES (Mme la duchesse DE). — Action de la chaux sur les vignes atteintes du mildew ... 1049

FLAMMARION (C.). — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1195

FLAMME. — Observations de la comète Barnard, faites à l'observatoire de Bordeaux. (En commun avec MM. *Rayet* et *Doublet*) ... 1473

— Observations de la comète Fabry, faites

MM. Pages.
à l'observatoire de Bordeaux. (En commun avec M. *G. Rayet*) 1474
FOL (H.). — Sur un microbe dont la présence parait liée à la virulence rabique. 1276
FOLIE. — Sur la diminution séculaire de l'obliquité de l'écliptique 1475
FOLIN (DE). — Sur un état nouveau de Rhizopodes réticulaires 327
FONTÈS. — Rôle de la rotation de la Terre, dans la déviation des cours d'eau à la surface du globe 1141
FORCRAND (DE). — Chaleur des alcoolates alcalins 318
— Recherches thermiques sur l'acide glyoxylique 1495
FOREL (F.-A.). — Les ravins sous-lacustres des fleuves glaciaires 725
FOUGEREAU (J.) adresse un Mémoire sur la direction des aérostats 1121
— Adresse un complément à son Mémoire sur la direction des aérostats 1467
FOURET (G.). — Sur un nouveau mode de génération des courbes algébriques unicursales 1241
FOUSSEREAU (GEORGES). — Sur la résistance électrique de l'alcool 243
— Sur l'emploi des courants alternatifs pour la mesure des résistances liquides. (En commun avec M. *Bouty*) 373
FREMY. — Discours prononcé aux obsèques de M. *Henri-Milne Edwards* 347
— Est nommé membre de la Commission administrative, en remplacement de feu M. *H.-Milne Edwards* 925
— Paroles d'adieu prononcées aux obsèques de M. *Bouley* 1092
FRIEDEL (C.). — Sur une méthode d'analyse applicable à des mélanges d'hydrocarbures de la série aromatique. (En commun avec M. *Crafts*.) 1218

G

GADEAU DE KERVILLE (H.) annonce qu'il a obtenu un hybride bigénère de Pigeon domestique et de Tourterelle à collier 584
GAIFFE (A.). — Sur un étalon de volt ... 431
GAILLARD (EUGÈNE) adresse un essai de théorie thermo-électrique 1520
GARBE. — Sur les régimes de charge et décharge des accumulateurs 240
GAUDRY (ALBERT). — Sur les Dinocératidés que M. Marsh a recueillis dans l'éocène du Wyoming 718
— Présentation d'un travail de M. *Jourdy* « Sur la géologie de l'est du Tonkin ». 976
— Sur de nouvelles pièces qui viennent d'être placées dans la galerie de Paléontologie du Muséum 1123
GAUTIER (HENRI). — Action du chlore sur le chloral anhydre 1161
— Sur un nouveau mode de chloruration. (En commun avec M. *Albert Colson*). 1064
GAVOY (E.). — Une mention honorable de quinze cents francs lui est accordée. (Prix Montyon, concours de Médecine et Chirurgie, 1885.) 1374
GAYON (U.). — Effets du mildew sur la vigne. Influence d'un traitement efficace. (En commun avec M. *Millardet*.). 692
— De l'action du mélange de sulfate de cuivre et de chaux sur le mildew. (En commun avec M. *Millardet*.) 929
— Recherche du cuivre sur les ceps de vignes, traités par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre, et dans la récolte 985
GENOCCHI (A.). — Remarques sur une démonstration de la loi de réciprocité. 425
GERNEZ (DÉSIRÉ). — Sur la transformation réciproque des deux variétés prismatique et octaédrique du soufre. 313
— Le prix Lacaze lui est décerné. (Concours de Physique, 1885.) 1339
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
GERVAIS (H.-P.). — Sur le développement du bassin chez les Cétacés 1281
GIBIER (PAUL) adresse une dépêche télégraphique relative aux expériences qu'il a faites sur les inoculations hypodermiques de bacilles cholériques 425
— Recherches expérimentales sur le choléra. (En commun avec M. *van Ermengem*.) 470
GILBERT (PH.). — Sur quelques formules de la théorie des courbes gauches 52
— Sur la théorie de M. Helmholtz relative à la conservation de la chaleur solaire 872
— Sur le théorème de Kœnig, relatif à la force vive d'un système 1054
— Remarques relatives à une précédente

MM. Pages.

Communication sur le théorème des Koenig ... [illegible]

GILBERT (R.) adresse un Mémoire intitulé « Nouveau mode de suspension de la nacelle proposé pour les aérostats » ... 866

GIRARD (Aimé). — Sur la fermentation panaire ... 601

GIRARD (Ch.). — Sur les spectres d'absorption de quelques matières colorantes. (En commun avec M. *Pabst*.) ... 157

— Un prix Montyon (Arts insalubres) de deux mille cinq cents francs lui est décerné. (Concours des Prix généraux, 1885.) ... 1396

— Adresse ses remercîments à l'Académie ... 1467

GIRARD (J. de). — De l'action de l'iodure de phosphonium sur l'oxyde d'éthylène ... 478

GIROD (Paul). — Le prix da Gama Machado lui est décerné. (Concours d'Anatomie et Zoologie, 1885.) ... 1371

— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

GODARD (Léon). — Sur la diffusion de la chaleur ... 1260

GOETSCHE. — Lettre au sujet d'un bolide observé le 11 août, dans la forêt de Fontainebleau ... 487

GONNESSIAT. — Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Lyon, et éléments de cette comète ... 1123

— Éléments de la comète Fabry ... 1475

GONNARD (F.). — Sur un nouveau groupement réticulaire de l'orthose de Four-la-Brouque (Puy-de-Dôme) ... 76

GONZALES ROMERO. — Note relative à la structure du cristallin ... 977

GOSSELET est élu Correspondant pour la Section de Minéralogie, en remplacement de M. *Cailletet* ... 147

— Adresse ses remercîments à l'Académie ... 231

GOSSELIN, au nom de la Commission du legs Bréant, exprime le vœu que les statistiques relatives aux inoculations pratiquées par le Dr *Ferran* soient adressées à l'Académie le plus tôt possible ... 227

— Études sur le mode d'action du sous-nitrate de bismuth dans le pansement des plaies. (En commun avec M. *Héret*.) ... 546

GOURSAT (E.). — Sur les différentielles des fonctions de plusieurs variables indépendantes ... 309

GOUY. — Sur la théorie des miroirs tournants ... 502

GRANDIDIER (Alfred) est nommé membre de la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. *Dupuy de Lôme* ... 49

GRANDVAL (Al.). — Nouveau procédé pour la recherche et le dosage rapide de faibles quantités d'acide nitrique dans l'air, l'eau, le sol, etc. (En commun avec M. *H. Lajoux*.) ... 62

GRASSET. — Le prix Lallemand lui est décerné. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.) ... 1385

— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

GRÉHANT (N.). — Extraction et composition des gaz contenus dans les feuilles flottantes et submergées. (En commun avec M. *J. Peyrou*.) ... 485

GRUEY. — Sur la construction des grands cercles méridiens doubles ... 1036

— Sur une méthode unique pour déterminer les constantes de l'altazimut et de la lunette méridienne à grand champ. 1470

GUCCIA (G.-B.). — Sur les transformations géométriques planes birationnelles ... 808

— Sur les transformations Cremona dans le plan ... 1866

GUIGNET (Ch.-Ern.). — Recherches sur les celluloses nitriques (fulmicoton) ... 631

GUILLEMIN (G.). — Sur les alliages du cobalt et du cuivre ... 433

GUNTZ. — Chaleur de formation des bromure et iodure d'antimoine ... 161

GYLDÉN (Hugo). — Sur l'orbite intermédiaire de la lune ... 223

H

HALLER. — Préparation de l'éther benzoylcyanacétique et de la cyanacétophénone ... 1270

HALLEZ (P.). — Sur le développement des Nématodes ... 170

— Orientation de l'embryon et formation du cocon chez la *Periplaneta orientalis* ... 444

— Sur le développement des Nématodes ... 831

HALPHEN. — Sur les formes quadratiques

MM. Pages.

dans la théorie des équations différentielles linéaires ... 664
— Sur une nouvelle classe d'équations différentielles linéaires intégrables ... 1238
— Le prix Petit d'Ormoy, Sciences mathématiques, lui est décerné. (Concours des prix généraux, 1885.) ... 1401
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
HANRIOT. — Sur la décomposition pyrogénée des acides de la série grasse .. 1156
HATON DE LA GOUPILLIÈRE. — Propriétés nouvelles du paramètre différentiel du second ordre des fonctions d'un nombre quelconque de variables indépendantes ... 18
— Fait hommage à l'Académie d'un Mémoire sur des propriétés nouvelles du paramètre différentiel du second ordre des fonctions de plusieurs variables indépendantes ... 925
HATT. — Sur l'emploi des boules-panorama, comme signaux solaires ... 1125
— Une récompense de mille francs lui est décernée sur le prix extraordinaire de six mille francs, destiné à récompenser les progrès pouvant accroître l'efficacité de nos forces navales ... 1316
HÉBERT (EDMOND). — Observations relatives à une Communication de MM. *M. Bertrand* et *W. Kilian*, sur le « bassin tertiaire de Grenade » ... 267
— Observations relatives à une Communication de M. *Ch. Barrois*, sur la structure stratigraphique des monts du Menez ... 1296
HECKEL (ED.). — Sur l'organisation anatomique des Ascidies, dans les genres *Sarracenia*, *Darlingtonia* et *Nepenthes*. (En commun avec M. *Chareyre*.) 579
— Sur l'organisation anatomique des urnes du *Cephalotus follicularis* Labill. (En commun avec M. *Chareyre*.) ... 621
— De la racine du *Danais fragrans* Comm., ou liane jaune, et de sa composition chimique. (En commun avec M. *Fr. Schlagdenhauffen*.) ... 955
— Sur la gutta-percha de *Bassia* (*Butyrospermum*) *Parkii*, G. Don, et sur sa composition chimique. (En commun avec M. *Schlagdenhauffen*.) ... 1069
— Le prix Barbier lui est décerné. (Concours de Botanique, 1885.) (En commun avec MM. *Dubois* et *Schlagdenhauffen*.) ... 1363

MM. Pages.

— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
HÉLIE. — Une récompense de deux mille francs lui est décernée, sur le prix extraordinaire de six mille francs destiné à récompenser les progrès pouvant accroître l'efficacité de nos forces navales ... 1316
HEMBERT (F.). — Sur un nouveau procédé de fabrication de gaz hydrogène. (En commun avec M. *Henry*.) ... 797
HÉNARD. — Sur les seize réseaux des plans de l'icosaèdre régulier convexe. 232
HENNESSY adresse une Note sur la surface des Océans et la forme de la croûte solide de la Terre ... 797
HENRY. — Sur un nouveau procédé de fabrication de gaz hydrogène. (En commun avec M. *F. Hembert*.) ... 797
HENRY (LOUIS). — Sur la variation des propriétés physiques dans les dérivés chloro-acétiques ... 250
— Sur quelques dérivés méthyléniques .. 599
— Sur la volatilité dans les composés organiques mixtes ... 816
— Sur les composés butyriques monochlorés, normaux et primaires ... 1158
HERBELIN (A.) adresse une Note sur le guano d'Alcatras. (En commun avec M. *A. Andouard*.) ... 1520
HÉRET. — Études sur le mode d'action du sous-nitrate de bismuth dans le pansement des plaies. (En commun avec M. *Gosselin*.) ... 546
HERMITE. — Note relative à une Communication de M. *Stieltjes* « Sur une fonction uniforme » ... 112
— Discours prononcé aux funérailles de M. *Bouquet*, au nom de la Faculté des Sciences ... 586
HERMITE (G.) adresse une suite à ses Communications précédentes sur l'unité des forces en Géologie ... 1302
HILDEBRANDSSON (HILDEBRAND). — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1195
— Principaux résultats des recherches faites en Suède sur les courants supérieurs de l'atmosphère ... 1515
HIRN adresse à l'Académie une « Notice sur les rougeurs crépusculaires observées à la fin de 1883 » ... 500
— Fait hommage à l'Académie d'une Note qu'il vient de publier dans la *Revue scientifique*, sous le titre « La notion

MM. Pages.
de la force dans la Science moderne ... 655
— Fait hommage à l'Académie de divers Mémoires qu'il vient de publier dans les « Mémoires de l'Académie royale de Belgique », sur les lois de l'écoulement du choc des gaz, etc. ... 925
— Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1196
— Transmet à l'Académie la quatrième partie des « Matériaux pour l'étude préhistorique de l'Alsace », par MM. *Ringel* et *Bleicher*, et adresse à ce propos quelques remarques ... 1238
HOUDAILLE. — Sur l'évaporation dans [illegible]
IBAÑEZ (le général) est élu Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu [illegible]
JANNIN (A.) adresse une Communication relative au Phylloxera ... 1149
JANSSEN (J.). — Spectres telluriques ... 111
— Analyse spectrale des éléments de l'atmosphère terrestre ... 1649
— Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1195
JEAN (F.) adresse une Note sur un nouveau mode d'essai des matières tannifères ... 1190
JEHL (F.). — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1195
JOLY (A.). — Recherches sur l'acide hypophosphorique ... 1058
— Sur la préparation de l'acide hypophosphorique ... 1148
— Sur les hydrates de l'acide arsénique ... 1262
JOLY (Nicolas). — Son décès est annoncé à l'Académie ... 849
JONQUIÈRES (de). — Sur une relation de récurrence qui se présente dans la théorie des fonctions elliptiques ... 415
— Fait hommage à l'Académie de deux Opuscules qu'il a publiés récemment dans divers recueils ... 499
— Sur les transformations géométriques birationnelles d'ordre *n* ... 1720
— Solution d'une question d'Analyse indéterminée qui est fondamentale dans

l'air en mouvement ... 429
HUGONIOT. — Sur la propagation du mouvement dans les corps, et spécialement dans les gaz parfaits ... 794
— Sur la propagation du mouvement dans un fluide indéfini ... 1118
— Sur la prolongation du mouvement dans un fluide indéfini ... 1229
— Une récompense de mille francs lui est décernée, sur le prix extraordinaire de six mille francs destiné à récompenser les progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales ... 1316
— Adresse ses remercîments à l'Académie ... 1467
[illegible]
M. *Al. Cialdi* ... 470
— Adresse ses remercîments à l'Académie ... 501
[illegible]
la théorie des transformations Cremona ... 857
— Sur la dérivation des solutions dans la théorie des transformations Cremona ... 921
JORDAN (C.). — Rapport sur une réclamation de priorité de M. *Mestre*, au sujet de l'intégraphe de MM. *Napoli* et *Abdank-Abakanowicz* ... 1465
JOUBIN (L.). — Sur l'anatomie du genre *Discina* ... 1170
JOULIE (H.). — Fixation de l'azote atmosphérique dans le sol cultivé ... 1008
JOURDAIN (S.). — Sur les Limaciens des environs de Saint-Vaast-la-Hougue (Manche) ... 963
— Adresse deux Notes « Sur la vascularisation du cœur chez les Vertébrés » et « Sur le mécanisme du mouvement des mâchoires chez les Téléostéens et les Lophobranches » ... 1033
JULLIEN (J.) adresse un Mémoire sur le traitement des vignes phylloxérées par les sulfures organiques et les polysulfures d'ammonium ... 633
JURIEN DE LA GRAVIÈRE. — M. le *Président* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Edmond Boissier*, Correspondant de la Section de Botanique ... 649

MM. Pages.
— Annonce à l'Académie que la séance publique de l'année 1885 aura lieu le lundi 21 décembre ... 649
— Fait hommage à l'Académie d'un Volume qu'il vient de publier sous le titre : « Les derniers jours de la marine à rames » ... 981
— Remarques relatives à une Communication du Prince Albert de Monaco, sur une expérience pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique ... 1031
— Annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Bouley*, Président de l'Académie, Membre de la Section d'Économie rurale, décédé le 30 novembre 1885... 1083
— M. le *Vice-Président* de l'Académie pour l'année 1885 prononce une allocution dans la séance publique annuelle du 21 décembre 1885 ... 1303
— M. le *Président* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient de faire dans la personne de M. *Tulasne*, Membre de la Section de Botanique, et donne lecture d'une lettre de M. le Dr *Vidal* sur M. Tulasne ... 1437

K

KELLER (O.). — Un prix Montyon lui est décerné. (Concours de Statistique, 1885.) ... 1341
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
KILIAN (W.). — Sur la position de quelques roches ophitiques dans le nord de la province de Grenade ... 77
— Le bassin tertiaire de Grenade. (En commun avec M. *M. Bertrand*.) ... 264
KŒNIGS (G.). — Sur les conditions d'holomorphisme des intégrales de l'équation itérative, et de quelques autres équations fonctionnelles ... 1137
KOTTWITZ-KALITZKI (DE) adresse une Communication relative au choléra. 531
KOUBASSOFF. — Passage des microbes pathogènes de la mère au fœtus. 101 et 451
— Passage des microbes pathogènes de la mère aux fœtus et dans le lait ... 508
KRETZ (X.).— Réflexion, sans frottement, sur un plan, des déplacements élastiques dans un corps de forme et de contexture quelconques ... 366

L

LACAZE-DUTHIERS (DE). — Sur le *Phœnicurus* ... 30
— Sur le système nerveux central de la *Tethys leporina* ... 135
— Note sur l'anatomie du Dentale ... 296
— Discours prononcés aux obsèques de M. *Henri-Milne Edwards*, au nom de la Faculté des Sciences ... 347
— Note accompagnant la présentation d'appareils d'éclairage électrique pour naturalistes, chimistes, micrographes, etc., construits par M. *G. Trouvé* ... 405
— Les Cynthiadés des côtes de France : type *Cynthia morus*. (En commun avec M. *Yves Delage*.) ... 784
— A propos des réclamations de priorité pour l'emploi du sulfate de cuivre contre le mildew, rappelle quelques passages d'un Mémoire de *Bénédict Prevost*, intitulé « Sur la cause immédiate de la carie ou charbon des blés ». 1224
LACHMANN (P.). — Recherches sur la morphologie et l'anatomie des Fougères ... 603
LACOMBE (EUG.) adresse un Mémoire sur le rôle de l'éther dans l'aimantation.. 933
LACROIX (A.). — Sur le diagnostic des zéolithes, en l'absence de formes cristallines déterminables ... 74
— Examen optique de quelques minéraux peu connus ... 1164
LAFFONT. — Recherches sur l'anatomie et la physiologie comparée des nerfs trijumeau facial et sympathique céphalique, chez les Oiseaux ... 1286
LAFONT (J.). — Sur l'essence de citron. (En commun avec M. *Bouchardat*.) ... 383
LAJOUX (H.). — Nouveau procédé pour

MM. Pages.
la recherche et le dosage rapide de faibles quantités d'acide nitrique dans l'air, l'eau, le sol, etc. 62
LALANDE (F. DE). — Sur un nouvel appareil de mesure des courants électriques 742
LANDERER (J.-J.). — Sur l'origine cosmique des lueurs crépusculaires 331
— Nouveaux documents à l'appui de la théorie sur l'origine cosmique des lueurs crépusculaires 1301
LANGLOIS (MARCELLIN). — Écoulement des gaz; lignes adiabatiques 998
LAPPARENT (DE). — Le prix Delesse lui est décerné. (Concours de Géologie, 1885.) 1358
LARREGUY DE CIVRIEUX. — Sur l'invasion du mildew dans le nord de la Touraine en 1885 662
LARREY. — Observation relative à une Note de M. *Tholozan*, sur le choléra et la peste en Perse, sans les quarantaines 498
— Observation relative à une Communication de M. *Pasteur*, sur la méthode pour prévenir la rage après morsure 773
LATAPIE adresse une Communication relative au choléra 500
LATOUR (P.) adresse une Communication relative à la destruction du mildew par le sulfate de cuivre 987
LAULANIÉ (F.). — Sur l'évolution comparée de la sexualité dans l'individu et dans l'espèce 393
— Sur les phénomènes intimes de la contraction musculaire dans les faisceaux primitifs striés 669 et 705
LAUNAY (DE) adresse une réponse aux objections de M. *Cartailhac*, sur les débris humains et la poterie de Nabrigas. (En commun avec M. *Martel*.) 1520
LAVOCAT (A.). — Construction du maxillaire des Vertébrés 1279
LAZERGES (P.) adresse un Mémoire sur les tremblements de terre 633
LE BLANC (E.) adresse deux Communications successives, sur une solution du problème de Fermat 797
LE BON (GUSTAVE). — Sur la genèse du choléra dans l'Inde, et l'action des ptomaïnes volatiles 613
LE CHATELIER (H.). — Sur les lois numériques des équilibres chimiques 1005
— Application des lois numériques des équilibres chimiques à la dissociation de l'hydrate de chlorure 1484
LECLERC DU SABLON. — Le prix Desmazières lui est décerné. (Concours de Botanique, 1885.) 1366
LECOQ DE BOISBAUDRAN. — Spectre de l'ammoniaque par renversement du courant induit 42
— Sur la fluorescence des terres rares. 552 et 588
LECORNU (L.). — Sur le mouvement d'un point dans un plan et sur le temps imaginaire 1244
LEFÉBURE (A.) adresse deux Mémoires « Sur le dernier théorème de Fermat » 301
— Adresse une addition à son précédent Mémoire sur le dernier théorème de Fermat 558
LELOIR (H.). — Études cliniques sur la lèpre en Norvège 197
— Études comparées sur la lèpre (anatomie pathologique de la lèpre) 398
LEMOINE (V.). — Sur le système nerveux du Phylloxera 961
LEPHAY. — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 1195
LÉPINE (R.). — Sur la toxicité respective des matières organiques et salines de l'urine 90
— Sur le traitement local de la pneumonie fibrineuse par les injections intraparenchymateuses 446
— Sur la cystite et la néphrite produites chez l'animal sain par l'introduction, dans l'urètre, du *micrococcus ureæ*. (En commun avec M. *Gabriel Roux*.) 448
— Sur l'action physiologique du sulfoconjugué sodique de la roccelline. (En commun avec M. *P. Cazeneuve*.) 823
— Sur les effets produits par l'ingestion et l'infusion intraveineuse de trois colorants jaunes, dérivés de la houille. (En commun avec M. *P. Cazeneuve*.) 1167
LEPLAY (H.). — Sur la fermentation alcoolique élective du sucre interverti 479
LESSEPS (DE) transmet à l'Académie, au nom de la Compagnie universelle du canal maritime de Suez, les « Procès-Verbaux et Rapports de la Commission consultative internationale, 1884-1885 » 692
LEVALLOIS (ALBERT). — Dessiccation des plantes dans les solutions aqueuses 1175
LÉVY (MAURICE) est présenté en première

MM. Pages.

ligne à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire de Mécanique céleste et de Mécanique analytique, devenue vacante au Collège de France par le décès de M. *Serret*.......... 227

LÉVY (MICHEL). — Sur la base des terrains tertiaires des environs d'Issoire. (En commun avec M. *Munier-Chalmas*.)........................ 1179

L'HOTE (L.). — Sur un procédé de préparation du chlorure de vanadyle.... 1151

— Sur quelques propriétés du zinc...... 1153

LINDET (L.). — Sur les bromures doubles d'or et de phosphore et sur un chlorobromure........................ 164

— Sur les combinaisons du trichlorure d'or avec les tétrachlorures de soufre et de sélénium.................. 1492

LINOSSIER (G.). — Sur les propriétés réductrices du pyrogallol : action sur les sels de fer et de cuivre. (En commun avec M. *P. Cazeneuve*.)....... 56

LIOUVILLE (R.). — Sur les solutions communes à plusieurs équations linéaires aux dérivées partielles........... 1134

LOEWY. — Méthodes nouvelles pour la détermination des coordonnées absolues des polaires, sans qu'il soit nécessaire de connaître les constantes instrumentales.................... 5

— Déterminations des coordonnées absolues des polaires, sans qu'il soit nécessaire de connaître les constantes instrumentales (déclinaisons)......... 105

— Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris, pendant le premier trimestre de l'année 1885..... 193

— Sur le premier volume des « Annales de l'observatoire de Bordeaux »..... 690

LOUGUININE. — Chaleur de combustion de quelques substances de la série grasse........................ 1061

— Chaleur de combustion de quelques éthers d'acides organiques......... 1154

LOYE (PAUL) — Sur quelques expériences exécutées sur un supplicié à Troyes (Aube). (En commun avec M. *P. Regnard*.)........................ 269

— Recherches sur l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré. (En commun avec M. *Brouardel*.)................. 401

LUCAS (FÉLIX). — Le prix Dalmont lui est décerné. (Concours de Mécanique, 1885.)........................ 1331

— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

LUCY. — Une récompense de mille francs lui est décernée sur le prix extraordinaire de six mille francs destiné à récompenser tout progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales...................... 1316

— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

M

MACÉ DE LÉPINAY (J.). — Dispersion de double réfraction du quartz...... 874

MAGNIEN (L.). — Recherches sur l'anatomie comparée de la corde du tympan des Oiseaux...................... 1013

MAHÉ. — Le prix annuel de cinq mille francs, fourni par les intérêts de la fondation Bréant, lui est décerné. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.). 1378

MAIRE DE TOULOUSE (M. LE) transmet une délibération du Conseil municipal, exprimant à l'Académie les regrets de la ville de Toulouse, à l'occasion de la mort de M. *H.-Milne Edwards*... 472

MAIRET (A.). — Contribution à l'étude des antiseptiques. Action des antiseptiques sur les organismes supérieurs : acide phénique, résorcine. (En commun avec MM. *Pilatte* et *Combemale*). 267

— Action des antiseptiques sur les organismes supérieurs. Iode, azotate d'argent. (En commun avec MM. *Pilatte* et *Combemale*.)................. 514

— Étude physiologique sur l'acétophénone. (En commun avec M. *Combemale*.)... 1506

MAISTRE (J.) adresse une Note relative au traitement des vignes phylloxérées par l'arrosage......................... 530

MALDANT adresse une Note relative aux opinions de M. *Faye* sur les grands mouvements de l'atmosphère...... 540

MALET. — Transmission de la morve aiguë au porc. (En commun avec M. *Cadéac*)..................... 892

MANCABELLI adresse une Communication relative au choléra............... 425

MM. Pages.
MANGERON. — Sur une application du principe de la transmission de la force à distance, au moyen de l'électricité. 1483
MANGIN. — Variations de la respiration avec le développement, chez les végétaux. (En commun avec M. *G. Bonnier*.) 966
— Sur la respiration des végétaux. (En commun avec M. *G. Bonnier*.) 1173
MANGON (Hervé). — Discours prononcé aux obsèques de M. *Bouley*, au nom de l'Académie des Sciences 1084
MAQUENNE. — Sur la respiration des feuilles à l'obscurité. Acide carbonique retenu par les feuilles. (En commun avec M. *Dehérain*.) 887
— Sur la respiration des feuilles à l'obscurité. (En commun avec M. *Dehérain*.) 1020
— Sur la présence de l'alcool méthylique dans les produits de la distillation des plantes avec l'eau 1067
— Sur la formation des terres nitrées dans les régions tropicales. (En commun avec M. *A. Müntz*.) 65
MAREY. — Locomotion humaine, mécanisme du saut. (En commun avec M. *Demeny*.) 489
— Mesure du travail mécanique effectué dans la locomotion de l'homme. (En commun avec M. *Demeny*.) 905
— Variations du travail mécanique dépensé dans les différentes allures de l'homme. (En commun avec M. *Demeny*.) 910
MARIN (P.) adresse deux Notes sur un projet de communication à grande vitesse entre l'océan Atlantique et l'Europe centrale 900 et 1195
MARION (A.-F.). — Sur deux espèces de Balanoglosses 1289
MARTEL (E.-A.). — Sur des fragments de crânes humains et un débris de poterie, contemporains de l'*Ursus spelæus*. (En commun avec M. *L. de Launay*.) 971
— Adresse une réponse aux objections de M. *Cartailhac*, sur les débris humains et la poterie de Nabrigas. (En commun avec M. *de Launay*.) 1520
MARTIAL. — Sur une trombe observée à Shanghaï, le 21 août 1885 759
MARTIN (P.) adresse une Note relative à une disposition nouvelle du condensateur électrique 623
MARTZ (G.) adresse une Communication relative au choléra 596
MASCART. — Remarques relatives aux Communications de M. *Faye* sur les bases de la nouvelle météorologie dynamique 129
— Réponse à la Communication de M. *Faye* sur les grands mouvements gyratoires de l'atmosphère 287
— Fait hommage à l'Académie de quatre Volumes des « Annales du Bureau central météorologique, pour 1882 et 1883 » 798
MATHIEU (E.) est présenté en seconde ligne à M. le Ministre de l'Instruction publique, pour la chaire de Mécanique céleste et de Mécanique analytique, devenue vacante au Collège de France par le décès de M. *Serret* 227
MATHIEU-PLESSY (E.). — Sur la dissolution acétique des hyposulfites alcalins. 59
MAUMENÉ (E.-J.). — Observations relatives à la nature du sucre interverti et à la fermentation élective 695
— Réponse à une Note de M. *Bourquelot* « Sur le sucre interverti » 1519
— Adresse une Note destinée à apporter une confirmation nouvelle à sa « Théorie générale de l'action chimique » 1520
MAUPAS (E.). — Sur le glycogène chez les Infusoires ciliés 1504
MAXIMOVITCH (W.). — Équations différentielles générales qui se ramènent aux quadratures 809
MENET adresse une Note relative à un mode de traitement de la rage 540
MERCADIER (E.). — Sur la théorie du téléphone électromagnétique transmetteur 744
— Demande l'ouverture d'un pli cacheté, contenant l'indication des principaux résultats développés dans la Communication précédente 747
— Sur deux espèces nouvelles de radiophones 944
— Sur la théorie du téléphone électromagnétique récepteur 1010
MESLIN (A.) adresse une « Étude sur le travail produit et dépensé par les pressions vives » 1195
MESTRE adresse une réclamation de priorité, au sujet de l'*intégraphe* de MM. *Napoli* et *Abdank-Abakanowicz* 633
— Adresse une série de documents à l'ap-

MM. Pages.
pui de sa réclamation de priorité, concernant l'appareil désigné sous le nom d'*intégraphe* 663
— Rapport sur cette réclamation; par M. *C. Jordan* 1465
MEUNIER (J.). — Sur l'hexabromure de benzine 378
MEUNIER (STANISLAS). — Sur la classification et l'origine des météorites ... 728
— Oligiste terreux artificiel 889
— Sur un granite amygdaloïde de la Vendée 969
— Observation d'un bolide 1077
MILLARDET. — Effets du mildew sur la vigne. Influence d'un traitement efficace. (En commun avec M. *Gayon*.). 692
— Sur le traitement du mildew et du rot. 657
— De l'action du mélange de sulfate de cuivre et de chaux sur le mildew. (En commun avec M. *U. Gayon*.) 929
— Recherche du cuivre sur les ceps de vignes, traités par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre, et dans la récolte. (En commun avec M. *Gayon*.). 985
MILLOT (A.). — Produits d'oxydation du charbon par l'électrolyse d'une solution ammoniacale 432
MINISTRE DE LA GUERRE (M. LE) informe l'Académie qu'il a désigné MM. *Hervé Mangon* et *Perrier* pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année scolaire 1885-1886 988
MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE, DES BEAUX-ARTS ET DES CULTES (M. LE) invite l'Académie à lui désigner deux candidats pour la chaire de Mécanique céleste et de Mécanique analytique, devenue vacante au Collège de France par suite du décès de M. *Serret*. 49
— Adresse l'ampliation du décret par lequel le Président de la République approuve l'élection de M. *A. Grandidier*, dans la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de M. *Dupuy de Lôme* 193
— Invite l'Académie à lui présenter une liste de deux candidats, pour la place de Membre titulaire, actuellement vacante au Bureau des Longitudes, dans la Section d'Astronomie, par suite du décès de M. *Yvon Villarceau* 1468
— Consulte l'Académie sur un projet de formation d'une Commission spéciale, pour étudier l'affaissement du sol sur les côtes de la Manche 1468
MOISSAN (H.). — Sur la préparation et les propriétés physiques du pentafluorure de phosphore 1490
MONACO (S. A. LE PRINCE ALBERT DE). — Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique 1029
MONCORVO. — Une citation honorable dans le Rapport des Ouvrages du prix Montyon lui est accordée. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.) ... 1374
MOREL (J.). — Sur les caractères cristallographiques des dérivés substitués du camphre. (En commun avec M. *P. Cazeneuve*.) 438
MORICOURT. — Nouveaux procédés métalloscopiques dans les cas d'aptitudes métalliques dissimulées, notamment chez les sujets léthargiques, cataleptiques ou somnambules 95
MORIN (J.) adresse une Note relative à un perfectionnement apporté aux machines magnéto-électriques de la compagnie *l'Alliance* 623
MOUCHEZ est nommé membre de la Commission chargée de la vérification des comptes pour l'année 1884 301
— Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris, pendant le deuxième trimestre de l'année 1885 .. 457
— Fait hommage à l'Académie des « Observations de 1881 » et du tome XVIII des « Annales de l'Observatoire (Mémoires) » 558
— Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'observatoire de Paris, pendant le troisième trimestre de l'année 1885 1035
— Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885. 1195
MOULY (F.-V.) adresse une Note relative à un système de chauffage et de ventilation 988
MOUNIER (E.-P.) adresse la description d'un bolide observé le 11 août à Fontainebleau 540
MUNIER-CHALMAS. — Observations sur l'appareil apicial de quelques Échinides crétacés et tertiaires 1074
— Sur la base des terrains tertiaires des environs d'Issoire. (En commun avec

MM. Pages.

M. *Michel-Lévy.*) 1179

MUNTZ (A.). — Sur la formation des terres nitrées dans les régions tropicales. (En commun avec M. *V. Marcano.*) 65

— De quelques faits d'oxydation et de réduction, produits par les organismes microscopiques du sol. 248

— Sur le traitement du mildew par le sulfate de cuivre. 895

— Recherches sur la formation des gisements de nitrate de soude 1265

N

NAPOLI (D.). — Sur un nouveau modèle d'intégraphe. (En commun avec M. *Abdank-Abakanowicz.*) 592

NETTER adresse une Communication relative au choléra 596

NICATI. — Atténuation du virus cholérique 188

NICOLAS (Ad.). — Sur la transformation des tourbillons aériens dans les tempêtes 974

NOGUÈS (A.-F.). — Sur l'âge des éruptions pyroxéno-amphiboliques (diorites et ophites) de la Sierra de Peña-flor, la genèse de l'or de ces roches et sa dissémination 80

NORMAND (A.) adresse une Note « sur la présence constante de l'*Amœba coli* dans les mucosités dysentériques » . 696

O

OCHIN adresse une Communication relative au choléra 531

OGET (MAXIME). — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 1195

OHNESORGE (OTTO). — Un prix de mille francs lui est accordé dans le Concours du prix Bordin (Géométrie), pour 1885 1312

— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

OLZEWSKI (K.). — Sur la production des plus basses températures 238

ORDONNEAU (CH.). — Ouverture d'un pli cacheté, sur « les produits de fermentation du raisin des Charentes, cépage folleblanche » 847

OUSTALET (E.). — Observations sur la faune de la grande Comore. (En commun avec M. *Alph.-Milne Edwards.*) . 218

P

PABST. — Sur les spectres d'absorption de quelques matières colorantes 157

PAGÈS adresse une Note intitulée « Cinématique de la locomotion quadrupède. Trajectoires et vitesses comparées du boulet et du sabot du cheval aux diverses allures » 680

— Analyse cinématique de la locomotion du cheval 702

PAOLI (L.-A.). — Une citation honorable dans le Rapport des prix Montyon lui est accordée (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885) 1374

PARINAUD (H.). — Sur l'existence de deux espèces de sensibilité à la lumière 821

— Nouvelle réplique à la réponse de M. *Charpentier*, à propos des fonctions des éléments rétiniens 1078

PASTEUR (LOUIS) fait hommage à l'Académie du Rapport de M. *Brouardel* sur sa mission en Espagne 146

— Méthode pour prévenir la rage après morsure 765

— Réponse aux remarques de MM. *Vulpian*, *Bouley* et *Larrey* au sujet de la Communication précédente 774

PATOUILLARD. — Le prix Montagne lui est décerné (Concours de Botanique, 1885) 1367

MM. Pages.

PAWLICK adresse une Communication relative au choléra.... 500

PELIGOT. — Remarques relatives à la présentation des appareils de M. *G. Trouvé*.... 407

PERREY (A.). — Sur la destruction du mildew par le sulfate de cuivre.... 659

PERRIER (EDMOND). — Sur les *Brisingidæ* de la mission du *Talisman*.... 441

— Sur les Stellérides recueillis durant la mission du *Talisman*.... 884

PERRIER (FRANÇOIS). — Offre à l'Académie, de la part du Ministre de la Guerre, diverses livraisons de la Carte de la Tunisie et de la Carte générale de l'Afrique.... 417

— Offre à l'Académie, au nom du Ministre de la Guerre, de nouvelles feuilles des cartes de l'Algérie et de la France.... 725

— Détermination des différences de longitude entre Paris, Milan et Nice. (En commun avec M. *L. Bassot*.).... 1095

PERROTIN. — Observations de la comète Tuttle, faites à l'observatoire de Nice (équatorial de Gautier).... 473

— Découverte d'une nouvelle petite planète, à l'observatoire de Nice.... 798

— Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Nice.... 1125

— Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885. 1195

PETIT (O.) adresse un Mémoire portant pour titre : « Essai sur la détermination de la puissance calorifique des bois et sur l'évaluation, en calories, du travail moléculaire de la décomposition du tissu ligneux. ».... 104

PETROWITSH adresse une étude trigonométrique d'une pyramide ayant pour base le triangle de Pythagore.... 612

PEYROU (J.). — Extraction et composition des gaz contenus dans les feuilles flottantes et submergées. (En commun avec M. *N. Gréhant*.).... 485

— Sur les variations que présente la composition des gaz dans les feuilles aériennes.... 1023

PHIPSON (P.). — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 28 novembre 1885.... 1195

PICARD (E.). — Sur les intégrales de différentielles totales de seconde espèce. 734

— Sur certaines fonctions hyperfuchsiennes.... 1127

MM. Pages.

PIETRA-SANTA (DE). — Un prix Montyon lui est décerné (Concours de Statistique, 1885).... 1341

— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

PIGEON (CH.) adresse diverses Communications relatives au choléra. 472 et 634

— Adresse une Note relative à la diarrhée de la période prodromique du choléra. 866

PILATTE. — Contribution à l'étude des antiseptiques. Action des antiseptiques sur les organismes supérieurs : acide phénique, résorcine. (En commun avec MM. *A. Mairet* et *Combemale*.).... 267

— Action des antiseptiques sur les organismes supérieurs. Iode, azotate d'argent. (En commun avec MM. *Mairet* et *Combemale*.).... 514

PINGEON (L.) adresse une Communication relative à la destruction du mildew par le sulfate de cuivre.... 985

PIO (A.) adresse une Note sur les équations linéaires aux dérivées partielles.... 516

PLANTÉ (G.). — Sur les effets de la machine rhéostatique de quantité.... 1480

POINCARÉ (H.). — Sur l'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation.... 307

— Sur les intégrales irrégulières des équations linéaires.... 939 et 990

— Sur les séries trigonométriques.... 1131

— Le prix Poncelet lui est décerné. (Concours de Mécanique, 1885).... 1326

— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

POLAILLON. — Une citation honorable lui est accordée dans le Rapport des Ouvrages du prix Montyon. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885).... 1374

POTIER (A.). — Théorie des mélanges réfrigérants.... 998

POUCHET (GABRIEL). — Une mention honorable de quinze cents francs lui est accordée. (Prix Bréant, concours de Médecine et Chirurgie, 1885.).. 1378

POUCHET (GEORGES). — Note sur un échouement d'Hyperoodon, à Rosendaël. (En commum avec M. *Beauregard*).... 404

— Sur une substance alcaloïdique extraite de bouillons de culture du microbe de Koch.... 510

— Sur le développement des dents du Cachalot.... 753

— Sur l'échouement d'une Mégaptère près de la Seyne.... 1172

MM. Pages.
POUJADE adresse une Communication relative au choléra ... 634
POURQUIER (P.). — De l'atténuation du virus de la variole ovine ... 863
PRIVAT adresse un Mémoire portant pour titre : « Considérations théoriques et expériences sur la résistance des fluides » ... 730
PROROMANT (P.-M.). — Sur un nouveau mode de dosage du cadmium. (En commun avec M. *Ad. Carnot*.) ... 59
PROUHO (Henri). — Sur la forme larvaire du *Dorocidaris papillata* ... 386
PRUNIER. — Le prix Jecker lui est décerné (Concours de Chimie, 1885). (Prix partagé avec MM. *Silva* et *Rousseau*.) ... 1354
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

Q

QUATREFAGES (de). — Recherches sur les populations actuelles et préhistoriques du Brésil. Archives du Musée national de Rio de Janeiro ... 467
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Henri-Milne Edwards*, au nom de l'Académie des Sciences ... 333
— Discours prononcé aux obsèques de M. *Bouley*, au nom de la Société d'Acclimatation ... 1089
QUÉRUEL (A.) adresse une Note relative à des Tables numériques qu'il a construites, pour simplifier le calcul de la détente dans les machines à vapeur ... 332
QUINQUAUD (Ch.-E.). — Sur la dénutrition expérimentale ... 1166
— Sur certains points de l'action physiologique du Tanguin ... 534

R

RADAU (R.). — Éléments de la comète Brooks ... 616
RAMBAUD. — Observations de la comète Brooks et de la nouvelle planète Palisa (250), faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$ ... 697
RANZIN adresse une Communication relative au choléra ... 531
RAOULT (F.-M.). — Application de la cryoscopie à la détermination des poids moléculaires ... 1056
RAVAZ (L.). — Le *Black Rot* américain dans les vignobles. (En commun avec M. *Viala*.) ... 582
RAYET (G.). — Observations de la comète Barnard, faites à l'équatorial de 14 pouces de l'observatoire de Bordeaux. (En commun avec M. *Flamme*.) ... 301
— Observations de la comète Barnard, faites à l'équatorial de 14 pouces de l'observatoire de Bordeaux ... 502
— Sur la latitude de l'observatoire de Bordeaux (Floirac) ... 731
— Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Bordeaux ... 1123
— Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 ... 1195
— Observations de la comète Barnard, faites à l'observatoire de Bordeaux. (En commun avec MM. *Doublet* et *Flamme*.) ... 1473
— Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire de Bordeaux. (En commun avec M. *Flamme*.) ... 1474
RECOURA. — Sur la chaleur de transformation du protochlorure de chrome en sesquichlorure ... 435
REDARD (P.). — Une mention honorable de quinze cents francs lui est accordée. (Prix Montyon, concours de Médecine et Chirurgie, 1885.) ... 1374
RÉGIS adresse une nouvelle Note relative à l'emploi de l'iode, comme moyen prophylactique contre le choléra ... 616
REGNARD (P.). — Sur quelques expériences exécutées sur un supplicié, à Troyes (Aube). (En commun avec M. *P. Loye*.) ... 269
— De l'action de la chlorophylle sur l'acide carbonique, en dehors de la cellule végétale ... 1293
REGNAULD (J.). — Un prix Montyon de deux mille cinq cents francs lui est décerné (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885). (En commun avec

MM. Pages.
M. *Villejean*.) 1374
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
RÉMY (C.-A.). — Le prix Montyon lui est décerné (Concours de Physiologie, 1885.) 1390
RENAN (HENRI). — Application des nouvelles méthodes de M. Lœwy pour la détermination des coordonnées absolues des étoiles circompolaires, sans qu'il soit nécessaire de connaître les constantes instrumentales (distances polaires et ascensions droites). 802 et 935
RENARD (AD.). — Sur l'électrolyse des sels. 747
RENARD (CH.). — Sur les nouvelles expériences exécutées en 1885 au moyen du ballon dirigeable *la France* 1111
RENAULT (B.). — Sur les fructifications des Sigillaires 1176
RENOU (E.). — Sur une secousse de tremblement de terre ressentie à Orléans. 584
RESAL est adjoint à la Commission du prix Dalmont pour 1885 657
— Observations relatives à une Communication de M. *Ph. Gilbert* sur le théorème de Kœnig 1140
RETTERER. — Sur le développement des tonsilles chez les Mammifères 1284
— Une citation honorable lui est accordée dans le Rapport des Ouvrages du prix Montyon. (Concours de Médecine et de Chirurgie, 1885.) 1374
RÉVEILLÈRE. — Sur un météore observé à Saïgon, dans la soirée du 22 août .. 680
REVILLOUT (V.). — Les anesthésies apparentes et les sensations retardées dans les névroses 555
RICHET (ALFRED) annonce à l'Académie que la santé de M. *Jamin*, un moment compromise, ne laisse plus d'inquiétude 300
RICHET (CHARLES). — De l'action physiologique des sels de rubidium 667
— De l'action physiologique des sels de lithium, de potassium et de rubidium. 707
RIETSCH. — Atténuation du virus cholérique 186
RIVAUD (A.) adresse une Communication relative au Phylloxera 596
RIVENAS adresse une Note relative à l'action régénératrice de la potasse sur les vignes 623
RIVIÈRE (ÉMILE). — Découverte d'une station humaine de l'âge de pierre, dans le bois de Clamart 1190
— Une mention honorable de quinze cents francs lui est accordée. (Prix Bréant, concours de Médecine et Chirurgie, 1885.) 1378
ROBERT DE LATOUR (DE). — Une citation honorable lui est accordée dans le Rapport des prix Montyon. (Concours de Médecine et de Chirurgie, 1885.) 1374
ROBIN (CHARLES-PHILIPPE). — Son décès est annoncé à l'Académie 681
ROBIN (MAURICE). — Sur le peptonate de fer 321
ROCHAS (F.). — Des nerfs qui ont été appelés *vidiens* chez les Oiseaux 573
— Du mode de distribution de quelques filets sympathiques intra-craniens, et de l'existence d'une racine sympathique du ganglion ciliaire, chez l'Oie. 829
ROLLAND (G.). — Sur le régime des eaux artésiennes de l'Oued Rir' et du bas Sahara en général 606
— Sur la montagne et la grande faille du Zaghouan (Tunisie) 1187
ROUCH. — Une mention honorable lui est accordée. (Concours de Physiologie, 1885.) 1360
ROUGERIE (Mgr). — Sur un appareil conducteur du vent 568
ROUSSEAU (G.). — Sur une méthode de production des manganites alcalino-terreux 167
— Le prix Jecker lui est décerné (Concours de Chimie, 1885). (Prix partagé avec MM. *Prunier* et *Silva*.) 1354
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
ROY (T.) adresse une Note relative à la préservation des vignes contre le mildew, au moyen d'échalas trempés dans le sulfate de cuivre 730

S

SACC adresse une Note relative à un gisement d'alunite très riche, dans les Andes péruviennes 516
— Adresse une « Étude sur le Coton en

MM. Pages.
arbre de Bolivie, *Gossypium nigrum* ». 530
— Adresse une Note relative à une *Tillandsia* qui couvre les vieux arbres, en Bolivie, et qui serait susceptible de recevoir diverses applications. 987
— Adresse les analyses de deux plantes de la Bolivie, qui pourraient être l'objet d'applications industrielles. 1195
SAINT-GERMAIN (A. DE). — Sur certaines surfaces du troisième ordre, qui ont une infinité d'ombilics. 1246
— Une mention honorable lui est accordée. (Concours de Géométrie 1885, prix Bordin.). 1316
SAINT-GERMAIN (L.-A. DE). — Une citation honorable lui est accordée dans le Rapport des prix Montyon. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.). 1374
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
SAINT-JOSEPH (DE). — Sur les Annélides polychètes des côtes de Dinard. 1509
SAINT-LOUP (REMY). — Sur les parasites de la *Mœna vulgaris*. 175
— Sur l'organisation du *Pachydrilus Enchytræoides*. 482
SAINT-VENANT (DE). — Sur le but théorique des principaux travaux de *Henri Tresca*. 119
— Mouvements des molécules de l'onde dite *solitaire*, propagée à la surface de l'eau d'un canal. 1101 et 1215
— Sur le mouvement des molécules de l'onde solitaire. 1445
SAINT-YVES MÉNARD. — Une citation honorable lui est accordée dans le Rapport des prix Montyon. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.). 1374
SANSON (A.). — Sur les propriétés zymotiques du sang charbonneux et septicémique. 891
SAPPEY prie l'Académie de le comprendre parmi les candidats à l'une des places vacantes dans la Section d'Anatomie et Zoologie. 934
— Le prix Petit d'Ormoy, Sciences naturelles, lui est décerné. (Concours des prix généraux, 1885.). 1403
SARRAU (E.). — Sur la compressibilité des fluides. 941
— Sur la tension des vapeurs saturées. 994
— Sur l'équation caractéristique de l'acide carbonique. 1145
SARTIAUX (A.). — Examen des causes qui ont entravé un instant les expériences

MM. Pages.
de transport de la force, entre Creil et Paris. 1251
SCHLAGDENHAUFFEN (FR.). — De la racine du *Danaïs fragrans* Comm., ou liane jaune, et de sa composition chimique. 955
— Sur la gutta-percha de *Bassia* (*Butyrospermum*) *Parkii*, G. Don, et sur sa composition chimique. (En commun avec M. *Ed. Heckel*.). 1069
— Le prix Barbier lui est décerné (Concours de Botanique, 1885) en commun avec M. *Heckel*) (Prix partagé avec M. *R. Dubois*.). 1363
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
SCHŒNFLIES (A.). — Sur une loi de réciprocité dans la théorie du déplacement d'un corps solide. 150
SCHLŒSING (TH.) — Industrie de la magnésie. 131
SCHNETZLER (J.-B.). — Sur une cause de développement anormal des raisins. 453
SCHOUTE (P.-H.). — Questions qui se rapportent à un faisceau de cubiques planes. 736 et 805
SCHULE adresse une Communication relative au choléra. 634
SCHUTZENBERGER (PAUL). — Nouvelles recherches sur les matières protéiques. 1267
SCHULTEN (A. DE). — Sur la production de l'hydrate de magnésium cristallisé (brucite artificielle) et de l'hydrate de cadmium cristallisé. 72
SCHWEITZER (A.) adresse une Communication relative au choléra. 596
SÉE (GERMAIN). — Du sulfate de spartéine, comme médicament dynamique et régulateur du cœur. 1046
SERRANO FATIGATI adresse des « Recherches sur des réactions chimiques dans le champ du microscope ». 865
SERRANT (E.). — Sur le rosolène. 953
SIDOW (R.) adresse une Communication relative au choléra. 472
SILVA (R.-D.). — Le prix Jecker lui est décerné (Concours de Chimie, 1885). (Prix partagé avec MM. *Prunier* et *Rousseau*.). 1354
SIRE (G.). — Nouvel hygromètre à condensation; son emploi pour la graduation des hygromètres à cheveu. 312
— Sur deux types nouveaux d'hygromètres à condensation. 638

MM. Pages.

SOCQUET (J.). — Une mention exceptionnellement honorable lui est accordée. (Concours de Statistique, prix Montyon, 1885.) 1341
SORET (Ch.). — Indices de réfraction de quelques aluns cristallisés 156
SORET (J.-L.). — Sur la détermination photographique de la trajectoire d'un point du corps humain, pendant les mouvements de locomotion 273
SORIANO Y ROCA adresse une Communication relative au choléra 149
SOUILLART (C.). — Théorie analytique des mouvements des satellites de Jupiter. Seconde partie : Réduction des formules en nombres 932
SPARRE (de). — Sur l'herpolhodie, dans le cas d'une surface du second degré quelconque 370
SPŒRER. — Le prix Valz lui est décerné. (Concours d'Astronomie, 1885.) 1334
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
— Sur la fréquence relative des taches sur les deux hémisphères du Soleil 1469
STEPHAN. — Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885 1195
STIELTJES. — Sur une fonction uniforme. 153
— Sur une loi asymptotique dans la théorie des nombres 368
STROUMBO (D.-S.) adresse une Note sur un procédé pour rendre visible, à un grand auditoire, la marche des rayons dans un cristal biréfringent 407
— Expériences sur la double réfraction .. 505
SYLVESTER. — Sur l'homographie de deux corps solides 35
— Sur l'homographie de deux solides infiniment étendus 139
— Sur une nouvelle théorie des formes algébriques ... 1042, 1110, 1225 et 1461

T

TACCHINI (P.). — Résumé des observations solaires faites pendant le deuxième trimestre de l'année 1885 .. 303
— Observation de la couronne solaire, faite sur l'Etna ; réapparition de lueurs crépusculaires 330
TASTES (de). — De l'utilité que présente la connaissance des déplacements du courant du gulf-stream, au point de vue de la prévision du temps à longue échéance 1192
TAYON. — Le microbe de la fièvre typhoïde de l'homme ; cultures et inoculations. 450
TELLIER (Ch.). — Emploi de la chaleur atmosphérique, pour obtenir une force motrice capable d'élever l'eau à une certaine hauteur 455
— Résultats obtenus au moyen de son appareil pour l'élévation des eaux par la chaleur atmosphérique 977
TERUEL adresse une Communication relative au choléra 425
THABUIS (Fr.). — Analyse du dépôt formé par l'eau de Chabetout 1163
THIERRY (Maurice de). — Sur un nouveau spectroscope d'absorption 811
THOLLON (L.). — Nouveau dessin du spectre solaire 565
— Le prix Lalande lui est décerné (Concours d'Astronomie, 1885) 1333
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467
THOLOZAN (J.-D.). — Le choléra et la peste en Perse, sans les quarantaines. 495
THOMAS (L.). — Une citation honorable lui est accordée dans le Rapport des Ouvrages du prix Montyon (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.) 1374
THOMAS (Philippe). — Sur la découverte de gisements de phosphate de chaux dans le sud de la Tunisie 1184
TISSANDIER (G.) présente à l'Académie des photographies exécutées en ballon ... 104
— Sur des expériences de photographie en ballon 187
— Sur les mouvements des aérostats 715
TISSERAND (F.-F.). — Sur le mouvement de rotation de la Terre autour de son centre de gravité 195
— Sur les moments d'inertie principaux de la Terre 409
— Sur la libration de la Lune 625
TOPINARD (P.). — Une mention honorable de quinze cents francs lui est accordée (Prix Montyon, Concours de Médecine et Chirurgie, 1885) 1374
TRÉCUL. — Note concernant l'expérience de M. *Bochefontaine* sur l'origine d choléra 527

MM. Pages.

— Nature radiculaire des stolons des *Nephrolepsis*. Réponse à M. *P. Lachmann*. 915
— Observations sur la structure du système vasculaire dans le genre *Davallia* et en particulier dans le *Davallia repens*. 1453

TRÉPIED (Ch.). — Observations équatoriales de la comète Barnard (*a*), faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. 474
— Observations de la comète Fabry, faites à l'observatoire d'Alger. 1124
— Observations de la comète Fabry et de la comète Barnard, faites à l'observatoire d'Alger, au télescope de $0^m,50$. 1234

TRÈVE. — Sur les contre-mines sous-marines. 595
— Sur le rayon vert, observé dans l'océan Indien. 845

TROOST (Louis). — Sur le métaphosphate de thorium. 210
— Sur la densité de vapeur du chlorure de thorium et la formule de la thorine. 360

MM. Pages.

TROUVÉ adresse une description de deux appareils destinés aux armes de guerre pour le tir pendant la nuit. 104

TROUVELOT (L.). — Remarquables protubérances solaires, diamétralement opposées. 50
— Observation d'un essaim de corpuscules noirs passant devant le Soleil. 154
— Remarquable protubérance solaire. 475
— Remarques sur l'étoile nouvelle de la nébuleuse d'Andromède. 799

TRUTAT (E.). — Les traces glaciaires dans la grotte de Lombrives (Ariège). 1512

TSCHELTZOW. — Chaleur de formation des picrates. 381

TULASNE (Louis-René). — Son décès est annoncé à l'Académie. 1437
— Notice sur M. *L.-R. Tulasne* et sur son œuvre botanique; par M. *Duchartre*. 1438

TURQUAN (V.). — Une mention très honorable lui est accordée. (Prix Montyon, Concours de Statistique, 1885.). 1341

V

VAILLANT (Léon). — Sur une Tortue terrestre, d'espèce nouvelle, rapportée par M. *Humblot* au Muséum d'Histoire naturelle. 440

VALLET (L.) adresse une Note relative à l'emploi d'échalas injectés au *carbolineum*, pour le traitement des vignes phylloxérées. 1467

VALSON. — Le prix Gegner lui est décerné. (Concours des prix généraux de 1885.). 1401
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

VAN ASSCHE adresse une Note sur un cadran universel, pour l'unification de l'heure et de la longitude. 1195

VAN BENEDEN. — Le prix Cuvier lui est décerné. (Concours des prix généraux, 1885). 1399

VARIGNY (H. de). — Sur la période d'excitation latente de quelques muscles lisses de la vie de relation chez les Invertébrés. 570

VASSEUR (G.). — Nouvelle carte géologique de la France à l'échelle de $\frac{1}{500000}$. (En commun avec M. *L. Carez*.). 1514

VAYSSIÈRE (A.). — Sur l'organisation de la *Truncatella*. 575

VENUKOFF. — Sur la limite septentrionale de la mousson sud-ouest de l'océan Indien. 1518

VESQUE (J.). — Sur le prétendu rôle des tissus vivants du bois, dans l'ascension de la sève. 757

VIALA (P.). — Le *Black Rot* américain dans les vignobles français. (En commun avec M. *Ravas*.). 582

VIALLETON (L.). — Sur la fécondation chez les Céphalopodes. 619
— Les centres nerveux des Céphalopodes. 1016

VIARD (E.) adresse une Note sur les vins de vignes américaines. 516

VIDAL (E.). — Sur le traitement du *Peronospora vitis* par l'acide sulfureux. 421
— Adresse un complément à la Communication précédente. 623

VIGNAL (W.). — De la prétendue circulation dans les cellules ganglionnaires. 1072

VIGUIER (C.). — Sur les Annélides pélagiques de la baie d'Alger. 578

VILLE (J.). — Sur la formation de l'hydrate de zinc cristallisé. 375

VILLEJEAN (E.). — Un prix Montyon de deux mille cinq cents francs lui est décerné (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885). (En commun avec M. *Regnauld*). 1374
— Adresse ses remercîments à l'Académie. 1467

MM. Pages.

VILLIERS (A.). — Un encouragement de cinq cents francs lui est accordé. (Concours de Médecine et Chirurgie, 1885.)........ 1378

VINCENT (C.). — Sur trois nouveaux composés du rhodium.............. 322

— Sur les températures et les pressions critiques de quelques vapeurs. (En commun avec M. *J. Chappuis*.)..... 427

VINOT. — Sur des Tables numériques destinées à faciliter les transformations de coordonnées en Astronomie........ 938

— Communication relative à l'essaim d'étoiles filantes du 27 novembre 1885.. 1195

VIRLET D'AOUST. — Sur un tremblement de terre partiel de la surface du sol, dans le département du Nord....... 189

— Nouveau tremblement de terre partiel, aux environs de Douai (Nord)...... 487

VULPIAN. — Recherches relatives à la durée de l'excitabilité des régions excito-motrices du cerveau proprement dit, après la mort.......... 212

— Recherches sur les effets de l'excitation faradique directe des glandes....... 361

— Observations relatives à une lettre de M. *J. Ferran*, au sujet de son procédé de vaccination contre le choléra..... 367

— Remarques à propos de la Communication de M. *Pasteur* sur la méthode pour prévenir la rage après morsure..... 772

— Nouvelles recherches sur l'origine des fibres nerveuses glandulaires et des fibres nerveuses vaso-dilatatrices qui font partie de la corde du tympan et du nerf glosso-pharyngien......... 851

— Recherches prouvant que le nerf trijumeau contient des fibres vaso-dilatatrices dès son origine............. 981

— Recherches sur les fonctions du nerf de Wrisberg............ 1037 et 1447

— Recherches relatives à l'influence qu'exercent les lésions de la moelle épinière sur la forme des convulsions de l'épilepsie expérimentale, d'origine cérébrale........................ 1106

— Recherches sur la provenance réelle des nerfs sécréteurs de la glande salivaire de Nuck et des glandules salivaires labiales du chien............ 1448

W

WENDROTH adresse diverses Communications relatives au choléra. (En commun avec M. *Allemand*.).......... 696

WOLF (L.). — Sur l'étoile nouvelle d'Orion. 1444

WOUVES (R. de) adresse une Note relative à « la question du microbe cholérique »........................ 231

WROBLEWSKI. — Sur la résistance électrique du cuivre à la température de 200° au-dessous de zéro, et sur le pouvoir isolant de l'oxygène et de l'azote liquides.................. 160

— Sur la séparation de l'air atmosphérique liquéfié, en deux liquides différents.. 635

Y

YUNG (E.). — Influence du nombre des individus contenus dans un même vase, et de la forme de ce vase, sur le développement des larves de grenouille.. 1018

— Influence de l'eau salée sur le développement des larves de grenouille..... 713

Z

ZENGER (Ch.-V.) adresse une Note « Sur le parallélisme des grandes perturbations magnétiques et électriques et de la grande activité du Soleil en 1882, comparé aux apparitions de zones d'absorption extraordinaires dans les images héliographiques »......... 367

— Adresse une Note concernant « Les perturbations magnétiques et les aurores boréales, comparées avec l'acti-

MM. Pages.
vité solaire et les héliophotographies, en 1882 530
— Nouveau spectroscope stellaire 616
— Sur un optomètre spectroscopique 1003
— Spectroscope pour les hauts-fourneaux et pour le procédé Bessemer 1006
ZENKER. — Sur l'essaim de météores qui pourra accompagner le passage de la comète de Biela, le 27 novembre 1077

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
11148 Paris. — Quai des Augustins, 55.